

INGENIEURGESELLSCHAFT
BAUPHYSIK
MESS- UND REGELTECHNIK
COMPUTERTECHNIK

MESSDATENERFASSUNGSSYSTEM MC-12

BEDIENUNGSHANBUCH

Nordendstr. 34, 8039 Puchheim/München

INHALTSVERZEICHNIS

ANHANG

allgemeinen Damit für Speicher Diese Standard Die Hardware vervendung ausfächer schließlich Measurement entwickelt Dadurch

Vorwort

Das MC-12 System ist das Ergebnis einer fruchtbaren Kooperation. Die Hardware wurde von der Ingeniergesellschaft BMC Dr. Schetter entwickelt, die Software von der RVS DATENTECHNIK.

Die Hardware des MC-12 System ist sehr universell ausgelegt und dammit für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet.

[illegible] stehen fünf analoge Eingänge mit variabler Eingängsempfindlichkeit, zwei analoge Ausgänge und vier Schalter-Ausgänge zur Verfügung. Daneben enthält das System 8K internen Speicher. Das gesamte System ist netzunabhängig.

Sie können das MC-12 als intelligentes Multimeter, Datenlogger oder Transientenrecorder einsetzen. In vielen Anwendungen ersetzt es mit dem Plotter des PC-1500 einen MehrKanal-Schreiber oder bei werwendung eines gewöhnlichen Oszilloskops ein Speicheroszilloskop. Auch Steuerungs- oder Regelungsaufgaben Können Sie mit dem MC-12 lösen.

Damit Sie die Universalität des MC-12 auch in einfacher Weise [illegible] Können, ist es mit dem Betriebssystem **CMOS** (Computer Measurement Operating System) der RVS Datentechnik ausgestattet.

Das CMOS-Betriebssystem ist in den BASIC-Interpreter des SHARP PC-1500 eingebettet, d.h. alle Operationen Können Sie mittels ausfächer BASIC-Befehle durchgeführen.

Dadurch ist gewährleistet, daß das MC-12 System in kurzer Zeit für eine spezielle Meßwerterfassungs-, Steuerungs- oder Regelungsaufgabe programmiert werden Kann.

[illegible]rhin enthält das CMOS-Betriebssystem dialogorientierte Standardprogramme zum Betrieb des MC-12 als Multimeter und Transientenrecorder.

Diese Anleitung behandelt zunächst die Hardware des MC-12, dann die Programme MULTIMETER und TRANSREC (Transientenrecorder) und schließlich die CMOS BASIC-Befehle. Die Bedienung des PC-1500 im allgemeinen und das PC-1500 BASIC sind in der SHARP-Anleitung zum PC-1500 beschrieben.

KAPITEL 1

SYSTEMDATEN

In diesem Kapitel finden Sie die Anschlußwerte der Ein- und Ausgänge, Genauigkeitsangaben und Leistungsdaten des MC-12.

1.1 EINGÄNGE

Das MC-12 System verfügt über 5 Analogeingänge, die mit 1...5 durchnummeriert sind.

Der Meßbereich kann für jeden Eingang individuell von 4.92 V bis 0.0481 V in 11 Stufen eingestellt werden. In der Betriebsart AUTORANGE ON wird vom Meßsystem immer der günstigste Meßbereich gewählt.

Der Eingangswiderstand beträgt 1 MOhm und die Bandbreite 0 - 40 kHz. (Achtung! Wenn das MC-12 ausgeschaltet ist, liegen die Eingänge über 1 KOhm gegen Masse; siehe auch Kapitel 2).

Die nachfolgenden Tabellen zeigen Auflösung und Genauigkeit des MC-12 in den verschiedenen Betriebsarten.

Wird die Meßbereichsobergrenze überschritten, wird ERROR 110 angezeigt. Im AUTORANGE - Betrieb wird diese Fehlermeldung nur bei Eingangsspannungen größer ±4.922 V im Bipolar Modus oder +4.942 V im Unipolar Modus angezeigt.

Meßbereiche, Auflösung und Genauigkeit des MC-12 Grundsystem.

Bipolar - Betrieb

Nr.	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.922E+00	38.5E-03	±38.5E-03
2	2.461E+00	19.2E-03	±19.2E-03
3	1.231E+00	96.1E-04	±96.1E-04
4	6.153E-01	48.1E-04	±48.1E-04
5	3.076E-01	24.0E-04	±24.0E-04
6	1.538E-01	12.0E-04	±12.0E-04
7	7.691E-02	60.1E-05	±60.1E-05
8	3.846E-02	30.0E-05	±30.0E-05
9	1.923E-02	15.0E-05	±15.0E-05
10	9.614E-03	75.1E-06	±15.0E-05
11	4.807E-03	37.6E-06	±15.0E-05

Unipolar - Betrieb

Nr.	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.942E+00	19.3E-03	±19.3E-03
2	2.471E+00	96.5E-04	±96.5E-04
3	1.235E+00	48.3E-04	±48.3E-04
4	6.177E-01	24.1E-04	±24.1E-04
5	3.089E-01	12.1E-04	±12.1E-04
6	1.544E-01	60.3E-05	±60.3E-05
7	7.721E-02	30.2E-05	±30.2E-05
8	3.861E-02	15.1E-05	±15.0E-05
9	1.930E-02	75.4E-06	±15.0E-05
10	9.652E-03	37.7E-06	±15.0E-05
11	4.826E-03	18.9E-06	±15.0E-05

Meßbereiche, Auflösung und Genauigkeit mit 11 Bit Modul

Bipolar - Betrieb

Nr.	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.922E+00	4.88E-03	±4.88E-03
2	2.461E+00	2.44E-03	±2.44E-03
3	1.231E+00	1.22E-03	±1.22E-03
4	6.153E-01	6.10E-04	±6.10E-04
5	3.076E-01	3.05E-04	±3.05E-04
6	1.538E-01	1.52E-04	±1.52E-04
7...11	wie bei 8 Bit		

Unipolar - Betrieb

Nr.	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.942E+00	2.44E-03	±2.44E-03
2	2.471E+00	1.22E-03	±1.22E-03
3	1.235E+00	6.10E-04	±6.10E-04
4	6.177E-01	3.05E-04	±3.05E-04
5	3.089E-01	1.52E-04	±1.52E-04
6	1.544E-01	7.63E-05	±1.50E-04
7...11	wie bei 8 Bit		

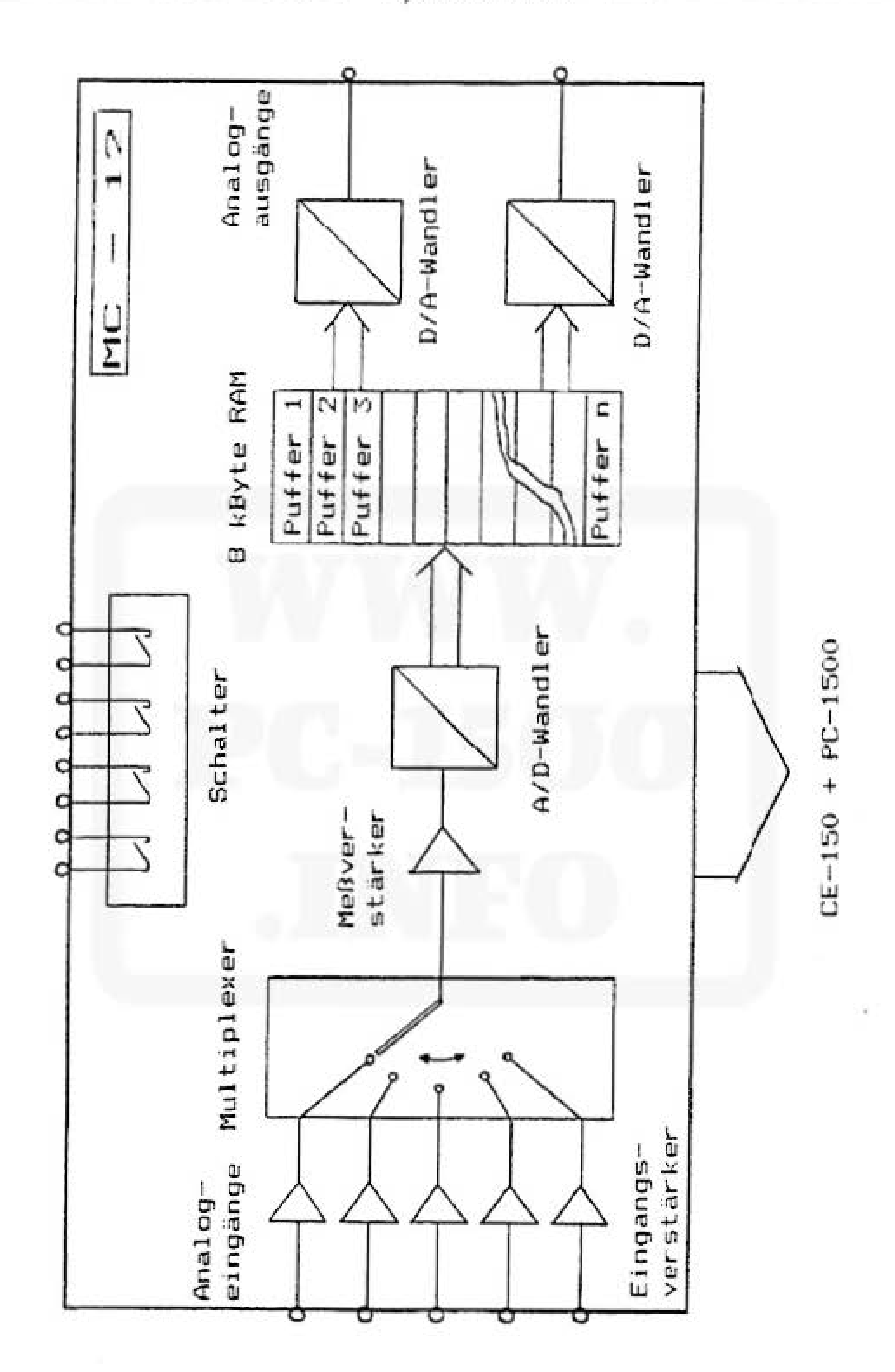


Bild 1-1: Blockdiagramm

1.2 AUSGÄNGE

Die Ausgänge liefern eine analoge Spannung im Bereich von -5.0 V bis +4.96 V im Bipolar Modus bzw. von 0 V bis +4.98 V im Unipolar Modus. Es handelt sich dabei nicht um Leistungsausgänge. Der Ausgangsstrom ist auf 1 mA begrenzt. Für die Ausgänge ist Monotonie garantiert. Im Bipolar Modus beträgt der kleinste Spannungssprung 39 mV, im Unipolar Modus 19.5 mV. In beiden Betriebsarten sind 255 Stufen möglich (8 Bit).

Modus	: Ausgangsspannungsbereich	: Auflösung	: Fehler (max.)
bipolar	-5.0 V bis +4.961 V	39.0 mV	±39.0 mV
unipolar	0.0 V bis +4.981 V	19.5 mV	±19.5 mV

Monotonie ist garantiert.

1.3 MULTIMETER

Im Multimeterbetrieb werden, um einen Meßwert zu bilden, 256 Messungen in einem Zeitraum von 20 ms (entsprechend 1 Periode bei 50 Hz) durchgeführt. Das arithmetische Mittel ergibt den digital angezeigten Wert. Durch dieses Verfahren wird eine vollständige Netzbrummunterdrückung erreicht.

über einen besonderen Befehl kann der Meßwert mit einer beliebigen arithmetischen Operation transformiert werden, bevor er angezeigt wird (siehe hierzu Kapitel 4).

1.4 TRANSIENTENRECORDER

Mit einer maximalen Abtastfrequenz von 30 KHz können Einmalvorgänge abgetastet werden. Dabei kann man bis zu 7000 Meßwerte aufnehmen und abspeichern. Es ist möglich bis zu 5 Eingangskanäle mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten und beliebiger Vorgeschichte gleichzeitig aufzunehmen. Die minimal mögliche Abtastzeit ist dabei von der gewünschten Einstellung abhängig, und läßt sich im 50 µ Raster bis auf 3.2 s pro Meßzyklus erhöhen.

Die Ausgabe über ein einfaches Oszilloskop mit Cursorsteuerung gestattet eine einfache Auswertung der aufgezeichneten Signale. Mit dem Hardcopybefehl (Ausdruck des Oszilloskopenbildes auf dem Plotter) und dem Plotkommando (bis zu 5 Signale in einem Ausdruck) ist eine einfache und saubere Dokumentation möglich (siehe dazu Kapitel 5).

KAPITEL 2

BETRIEBSHINWEISE

2.1 STROMVERSORGUNG

Das MC-12 System ist vollständig in CMOS-Technologie aufgebaut und zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Stromverbrauch aus. Dies macht einen netzunabhängigen Betrieb über mehrere Stunden möglich. Dabei ist die maximale Betriebsdauer stark vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig. Als Anhaltspunkte können die folgende Werte dienen, vorausgesetzt die Akkus des CE-150 sind aufgeladen:

- 4.5 Stunden ununterbrochener Meßbetrieb, ohne daß das MC-12 ausgeschaltet wurde und ohne Druckvorgang.
- 6 Stunden normaler Meßbetrieb, MC-12 wird nach jeder Messung ausgeschaltet und der Drucker in mäßigem Umfang benutzt.

Folgendes ist dabei zu beachten:

Die Plotbefehle vor allem von langen Signalverläufen benötigen zehr viel Strom. Das MC-12 arbeitet jedoch auch noch bei Akku-Spannungen, bei denen der Drucker nicht mehr in Betrieb gesetzt werden kann.

Die Stromversorgung des gesamten Meßsystems kann entweder durch den NiCd-Akkumulator im CE-150 erfolgen oder durch den Netzadapter, welcher mit dem CE-150 geliefert wird. Zum Lieferumfang des MC-12 gehört ein kurzes Kabel, welches das MC-12 und den CE-150 verbindet. Die in den Bilder 2-1 und 2-2 dargestellten Möglichkeiten stehen zur Auswahl.

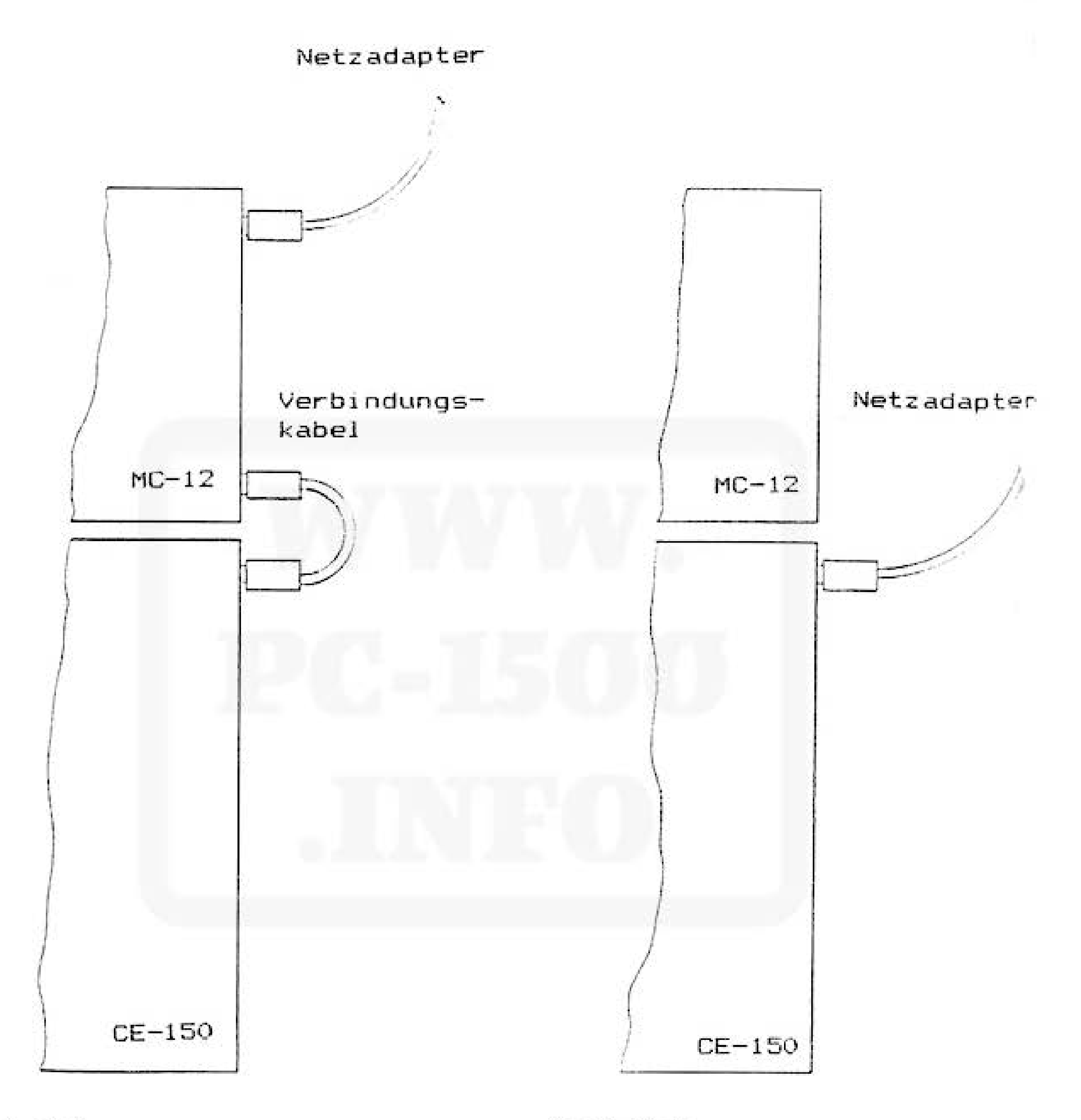


Bild 2-1

Netzadapter am MC-12 angeschlossen und Verbindungskabel zwischen MC-12 und CE-150. In dieser Konfiguration ist in jeder beliebigen Betriebsart unbegrenzter Betrieb möglich.

Bild 2-2

Netzadapter am CE-150 angeschlossen, kein Verbindungskabbel. In dieser Konfiguration ist unbegrenzter Betrieb möglich, wenn das MC-12 nicht ständig eingeschaltet ist.

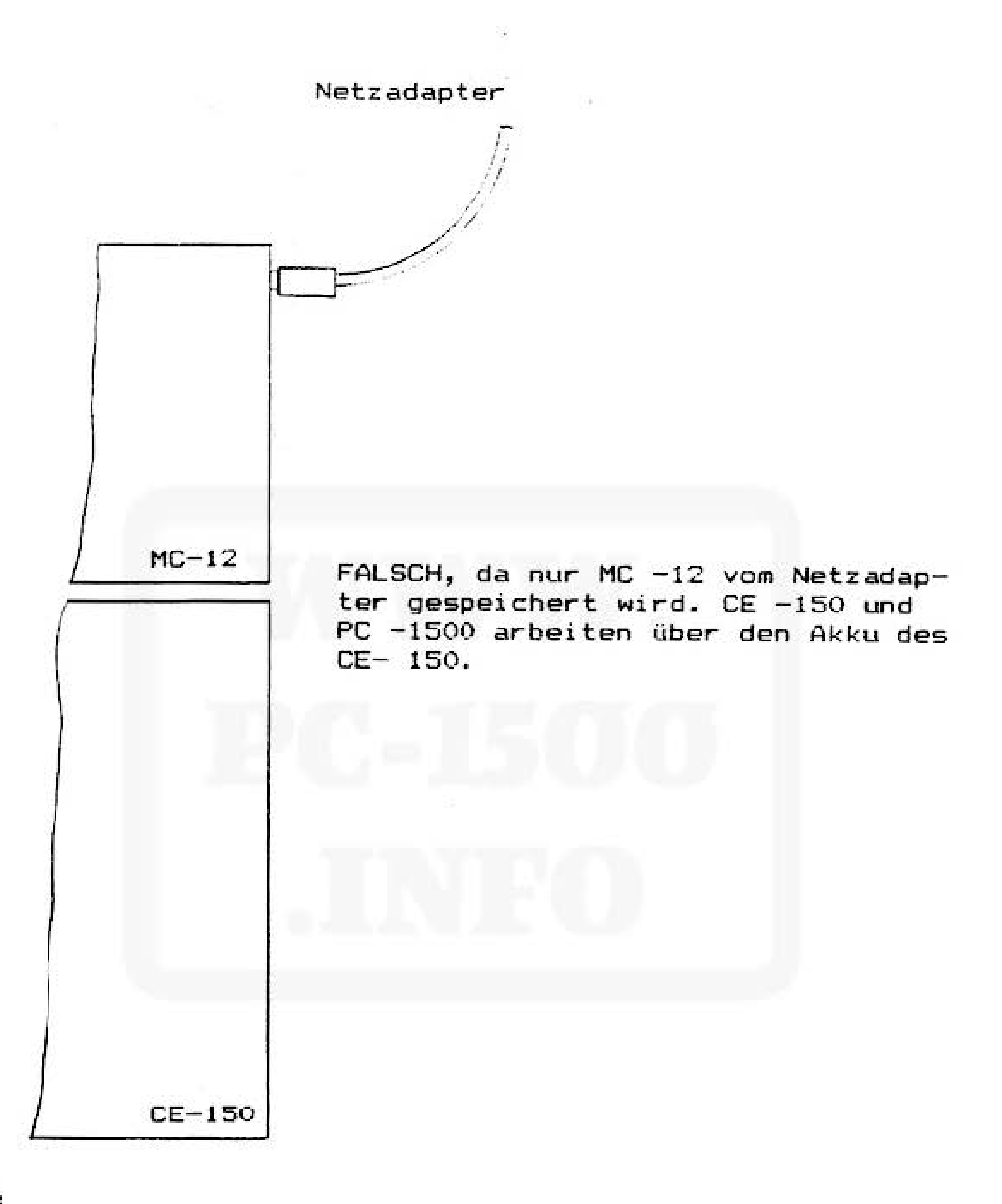


Bild 2-3

Reicht die Akku-Spannung des CE-150 für den Druckbetrieb nicht mehr aus, so wird ERROR 78 oder ERROR 80 angezeigt, sobald ein Druckbefehl erteilt wird. Reicht die Akku-Spannung auch für das MC-12 nicht mehr aus, wird ERROR 135 angezeigt, sobald der Befehl MC ON durchgeführt wurde bzw. während das MC-12 eingeschaltet ist.

Tritt ERROR 78 oder ERROR 80 auf und Sie wollen mit den Netzadapter weiterarbeiten, so muß der Computer PC-1500(A) ausgeschaltet werden und der Netzadapter wie in Bild 2-1 dargestellt, angeschlossen werden. Nach ca. 2 Minuten Kann der Betrieb fortgesetzt und der Netzadapter wie in Bild 2-1 dargestellt angeschlossen werden. Der Betrieb Kann ohne Wartezeit fortgesetzt werden.

2.2 BETRIEBSTEMPERATUR

Der Betrieb des Meßsystems ist im Temperaturbereich von +5 C bis +40 C garantiert. Sind die Druckminen angewärmt oder wird der Drucker nicht benötigt, so ist ein Betrieb bis 0 C möglich Dabei ist die verringerte Leistung der AKKumulatoren zu berücksichtigen.

2.3 ANSCHLUSS VON MESSIGNALEN

An den Eingangsbuchsen sollten auf keinen Fall höhere Spannungen als +10 V angeschlossen werden. Da das MC-12 System absolut erdfrei ist, muß im Einzelfall auf eine korrekte Erdung geachtet werden. Hohe statische Spannungen können eventuell zum Abbruch von Programmen führen. Durch Neustarten der Programme läßt sich die Arbeit im allgemeinen wieder aufnehmen. Verwenden Sie zum Anschluß Ihrer Meßsignale an das MC-12 System die von uns mitgelieferten Stecker. Die Buchsen haben folgende Anschlußbelegung:

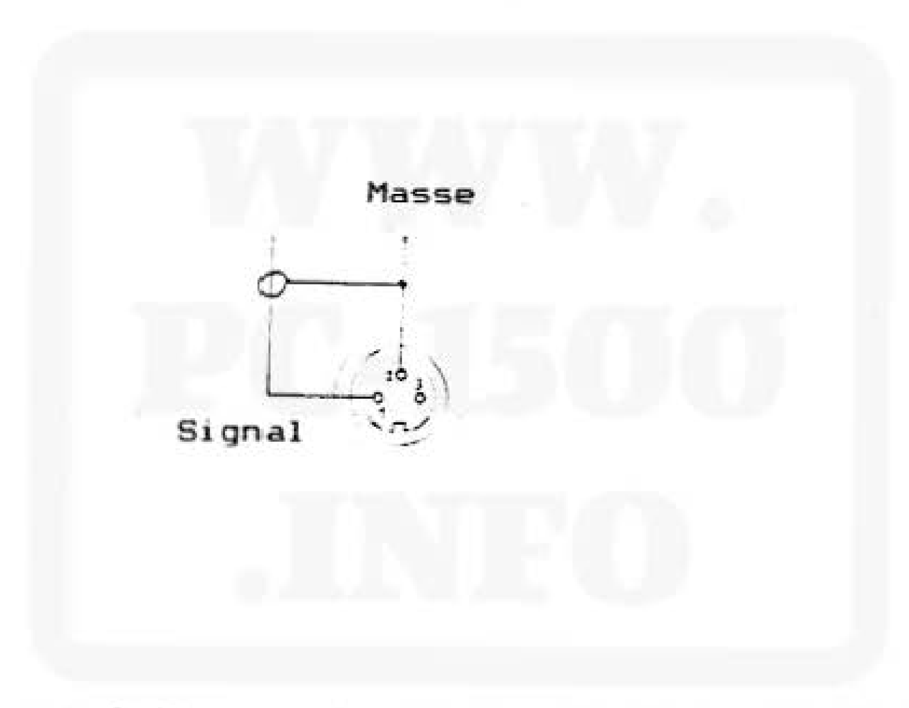


Bild 2-4: Anschlußbelegung der Eingangsbuchsen (Draufsicht)

Vorsicht beim Anschluß empfindlicher Signale!

Solange das MC-12 ausgeschaltet ist, sind die Eingänge über 1 kOhm gegen Masse gelegt. Dies ist unbedingt zu beachten, vor allem, wenn an einem Meßsignal noch andere Meßgeräte angeschlossen sind. Wenn das MC-12 eingeschaltet ist, beträgt der Eingangswiderstand 1 MOhm.

2.4 SCHALTER

Zur Steuerung von Vorgängen stehen 4 CMOS Analogschalter und 2 Relais zur Verfügung.

Die 4 CMOS Schalter können durch den Befehl SWITCH 1..4 ON bzw. SWITCH 1..4 OFF betätigt werden.

Die zu schaltenden Signale dürfen eine Spannung von 10 V nicht überschreiten und der Schalterstrom darf nicht höher als 80 mA sein. Die Belegung der Buchsen können dem Anschlußbild entnommen werden.

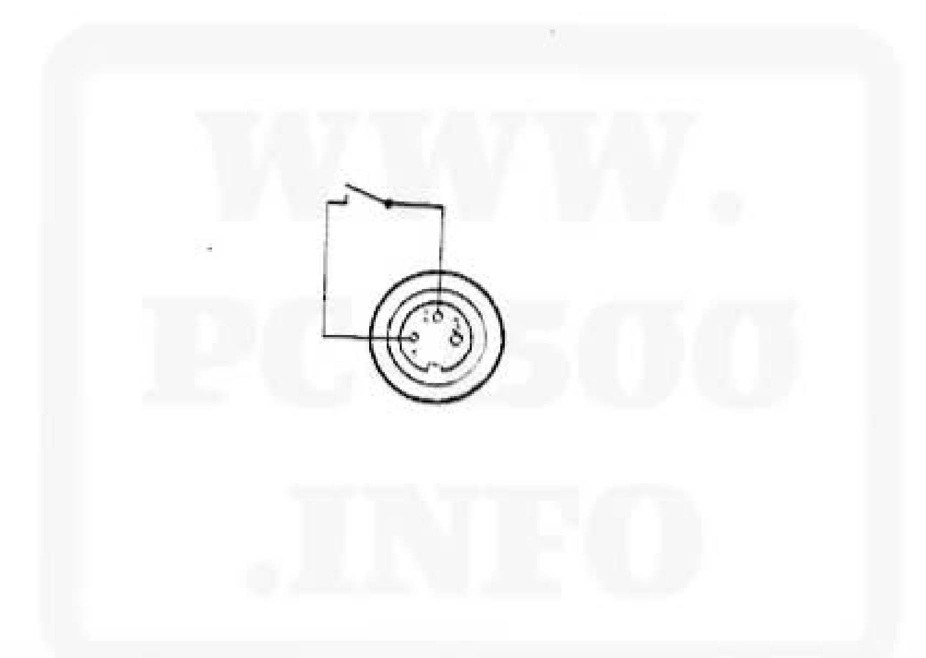


Bild 2-5 Anschlußbelegung der Schalterbuchsen (Draufsicht)

Um einen einwandfreien Betrieb sicherzustellen, ist darauf zu achten, daß zwischen Schaltkreis und MC-12 keine galvanische Trennung besteht. Aus diesem Grund muß das Massepotential des Schaltkreises mit dem Massepotential des MC-12 verbunden werden.

Sollen Signale potentialfrei geschaltet werden, verwendet man die beiden Relais REM0 und REM1 des PC-1500.

Zur Bedienung der Relais stehen die Befehle RELAY 0 ON bzw. RELAY 0 OFF und RELAY 1 ON bzw. RELAY 1 OFF zur Verfügung. Die Steuerung REM0 ist nur wirksam, wenn der Schalter REMOTE am CE 150 in Stellung ON steht.

2.5 UMSCHALTUNG BIPOLAR/UNIPOLAR

Um eine noch größere Einsatzbreite zu ermöglichen, besitzt das MC-12 die Möglichkeit, alle Eingänge und Ausgänge entweder bipolar (-5 V ... +5 V) oder unipolar (0 V ... +5 V) zu betreiben. Dies verdoppelt die Auflösung von Spannungen im Bereich von (0 V ... +5 V).

Aus technischen Gründen muß bei einer Umschaltung der Betriebsart der Meßeingang (A/D-Wandler) neu abgeglichen werden. Vergleichen Sie dazu bitte die Abgleichanweisung in Anhang C.

Diese Umstellung der Betriebsart sollte deshalb nur in besonderen Fällen durchgeführt werden. Wenn das MC-12 erstmalig mit dem PC-1500 verbunden und eingeschaltet wird, ist die bipolare Betriebsart eingestellt. Das MC-12 System wird in der Bipolar-Betriebsart justiert ausgeliefert.

2.6 ANSCHLUSS EINES OSZILLOSKOPS

Als Peripheriegerät zum MC-12 kann ein beliebiges Zweikanal-Oszilloskop für die Anzeige von gespeicherten Signale verwendet werden.

Die beiden Analogausgänge des MC-12 liefern die Signale für die beiden Kanäle des Oszilloskops. Verbinden Sie die beiden Eingänge des Oszilloskops mit den Analogausgängen des MC-12. Falls Sie nur ein Einkanal-Oszilloskop verwenden, verbinden Sie nur Ausgang Y.

Stellen Sie die Oszilloskopeingänge auf "DC".

Die Signalamplitude der Bildsignale beträgt 5V, die Bilddauer 20 ms, so daß bei den meisten Oszilloskopen die Einstellung 2V/cm und 2ms/cm sinnvoll ist (10cm*10cm-Schirm).

Stellen Sie den Trigger auf "LINE". Wenn bei den entsprechenden Kommandos (s. Abschnitt 11.1) kein Bild erscheint, dann verstellen Sie den Triggerpegel, bis Sie ein stehendes Bild erhalten.

KAPITEL 3

INBETRIEBNAHME

Die hier gegebenen, knappen Hinweise zur Inbetriebnahme des PC-1500(A) und des CE-150 können das Studium der separaten Bedienungshandbücher nicht ersetzen. Es sollen hier nur die wichtigsten Punkte, welche für den Betrieb des MC-12 Systems erforderlich sind, kurz zusammengestellt werden.

Inbetriebnahme des PC-1500(A)

Die Inbetriebnahme des PC-1500(A) geschieht durch Einsetzen der mitgelieferten Batterien. (Wenn der PC-1500(A) auf den CE-150 aufgesteckt ist, werden die Batterien im PC-1500(A) abgeschaltet).

- Batterien einsetzen (Achtung, keine wiederaufladbaren NiCd-Akkus benutzen!)

- Wenn ein Speichererweiterungsmodul (CE-155, CE-159, CE-161) eingesetzt werden soll, das Modulfach auf der Rückseite des Rechners öffnen.

- Achtung, bevor sie das Modul berühren, sollten sie einen gut geerdeten Gegenstand berühren (Wand, Wasserhahn), um eine Beschädigung des Moduls durch statische Aufladung zu verhindern.

- Modul einsetzen (Kontakte nicht berühren)

- Rechner einschalten und Anzeige NEW0:CHECK mit CL löschen

- NEW0 ENTER eingeben

- Rechner ausschalten

Der Rechner ist nun einsatzbereit. Sollten Probleme auftreten, benutzen Sie bitte das Rechnerhandbuch und wiederholen Sie die Inbetriebnahme.

Inbetriebnahme des CE-150

Schließen Sie zunächst den mitgelieferten Netzadapter an den CE-150 an (Buchse rechte Seite unten). Die NiCd-Akkus des CE-150 benötigen ca. 5 Minuten, um genügend Spannung für den Betrieb aufzubauen. Um die volle Akkuleistung zu erreichen, sollte das CE-150 mindestens 15 Stunden aufgeladen werden.

Im Weiteren verfahren Sie bitte wie in der Beschreibung des CE-150 beschrieben.

Inbetriebnahme des MC-12

- Schalten Sie den PC-1500(A) aus
- Entfernen Sie die Steckerabdeckung an der Rückseite des CE-150 und bewahren Sie diese auf der Unterseite des CE-150 auf.
- Rasten Sie die Montageplatte des MC-12 auf der Unterseite des CE-150 ein.
- MC-12 an den CE-150 stecken.
- PC-1500(A) einschalten. Beim ersten Einschalten wird das MC-12 initialisiert. Wird das MC-12 nicht vom CE-150 abgezogen, so bleiben die Einstellungen und Meßwerte der letzten Messung auch nach dem Ausschalten des PC-1500(A) erhalten.
- Beachten Sie auch die allgemeinen Betriebshinweise zum richtigen Anschluß des Netzadapters.



CMOS DIALOGPROGRAMME

KAPITEL 4

MULTIMETER

Im CMOS-Betriebssystem ist ein Programm zum Betrieb des MC-12 als Multimeter integriert.

Die verschiedenen Funktionen dieses Multimeters werden wie bei einem gewöhnlichen Digitalmultimeter durch Betätigung einzelner Tasten ausgelöst.

Neben der üblichen Digitalanzeige der Meßwerte bietet das MC-12 Multimeter eine graphische Analoganzeige, die bei veränderlichen Signalen das Minimum und Maximum des Signalpegels anzeigt.

Die Spannung an jedem der 5 Analogeingänge kann entweder im eingestellten Bereich gemessen werden (mit Analoganzeige) oder mit automatischer Bereichswahl durch das MC-12 (reine Digititalanzeige).

Wird der Messbereich überschritten so erfolgt die Anzeige "OVERFLOW".

Jedem Eingangskanal kann mittels des Befehls SETFUNCTION (s. Abschnitt 7.3) eine numerische Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden. Die Werte dieser Funktion können durch das Multimeter angezeigt werden.

Ist die graphische Analoganzeige aktiviert, so werden alle Messungen grundsätzlich mit einer Auflösung von 8 Bit durchgeführt. Dabei werden während eines Intervalls von 20 ms 256 Einzelmessungen (also ca. 80 µs/Einzelmessung) durchgeführt und anschließend Mittelwert, Minimum und Maximum angezeigt.

Bei reiner Digitalanzeige der Meßwerte werden, falls ein 11 Bit Modul vorhanden ist, die Messungen mit einer Auflösung von 11 Bit vorgenommen.

Durch die Eingabe des Befehls **MULTIMETER** <ENTER> wird das Multimeterprogramm gestartet. Zuvor muß jedoch das MC-12 mit dem Befehl MCON <ENTER> eingeschaltet werden.

Meßbeispiel

- Schalten Sie den Analogteil des MC-12 mittels des Befehls: **MCON** <ENTER>
- Geben Sie am Kanal 3 die Eingangsfunktion "4*CHA(3)" vor: **SETFUNCTION 1,3*CHA(1)** <ENTER>
- Starten Sie das Multimeter mit dem Befehl: **MULTI.** <ENTER>
- In der Anzeige steht 'CHANNEL 1= 0.000V'.
- Legen Sie eine Spannung von + 2V an Kanal 3.
- Zur Umschaltung auf Kanal 3 betätigen Sie die Taste <3>.
- In der Anzeige erscheint 'CHANNEL 3= 2.01V'.
- Drücken Sie die Taste P, dann wird die Anzeige zusammen mit den Werten aller anderen Kanäle auf dem CE-150 ausgedruckt.
- Zur Anzeige der Eingangsfunktion betätigen Sie die Taste <DEF>.
- In der Anzeige erscheint 'CHANNEL 3= 8.04'
- Legen Sie eine 2V Wechselspannung von 50Hz an Kanal 1.
- Betätigen Sie die Taste <1>.
- Betätigen Sie die Taste <N>
- In der Anzeige erscheint ein Balken, der vom Minimum bis zum Maximum der Eingangspannung reicht.
- Drücken Sie die Taste <E>. Der Multimeterbetrieb wird beendet

Funktionen des Multimeters

Das Multimeterprogramm wird durch den Befehl **MULTIMETER** aufgerufen.

Der Analogteil des MC-12 muß dabei eingeschaltet sein sonst erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101" (s. Kapitel 6). Ist die Akkuspannung des Systems zu gering erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 135".

Im Multimeterbetrieb erscheint auf der Anzeige des PC-1500 ständig der augenblickliche Meßwert am jeweiligen Eingangskanal.

Durch die Betätigung der angegebenen Tasten können Sie die im Folgenden beschriebenen Funktionen auslösen. Achten Sie darauf, daß die Tasten manchmal einen kurzen Moment gehalten werden müssen, ehe die gewünschte Funktion ausgelöst wird.

Taste: **<1>...<5>**

Nor

Umschaltung der Anzeige auf die Eingänge 1...5

Taste: **<A>**

Automatischen Meßbereichswahl (AUTORANGE) einschalten: In dieser Betriebsart wählt das MC-12 bei jeder Messung automatisch den empfindlichsten Meßbereich. Der Meßwert wird nur digital angezeigt. Falls der entsprechende Modul vorhanden ist, wird mit einer Auflösung von 11 Bit gemessen.

Taste: **<N>**

Normalanzeige einschalten: Die automatische Meßbereichswahl wird ausgeschaltet, die Messung wird im augenblicklich eingestellten Meßbereich vorgenommen. Gleichzeitig wird die Analoganzeige eingeschaltet. Liegt kein reines Gleichspannungssignal vor, so erscheint dabei ein Balken, der vom Minimalwert bis zum Maximalwert des Signals während einer Meßperiode (20ms) reicht. Die Messungen erfolgen grundsätzlich nur mit 8 Bit Auflösung.

Taste: <H>

Halten von Minimum und Maximum: Wie <N>, zusätzlich werden jedoch auf der Analoganzeige absolutes Minimum und Maximum des Eingangssignals seit dem letzten Betätigen der <H>-Taste angezeigt.

Taste: <↓> (autorepeat)

Meßbereich verkleinern: Der Meßbereich des augenblicklich angezeigten Eingangs wird halbiert. Diese Funktion ist nur wirksam, wenn die automatische Meßbereichswahl ausgeschaltet ist (in den Betriebsarten N,H).

Taste: <↑> (autorepeat)

Meßbereich vergrößern: Der Meßbereich des momentan angezeigten Eingangs wird verdoppelt. Diese Funktion ist nur wirksam, wenn die automatische Meßbereichswahl ausgeschaltet ist.

Taste: <DEF>

Anzeige des Funktionswertes ein-/ausschalten: Jedem Eingangskanal kann mittels des Befehls SETFUNCTION eine Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden (siehe hierzu Abschnitt 7.3). Anstelle des Meßwertes kann mittels <DEF> der augenblickliche Wert dieser Funktion angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt nach dem augenblicklichen USING-Format (vgl. PC-1500(A) Bedienungsanleitung, Abschnitt 16.10)

Taste: <P>

Print: Die Meßwerte aller fünf Eingangskanäle werden auf den Plotter CE-150 ausgedruckt.

Taste: <E>

Beendigung des Multimeterbetriebes. Rückkehr ins aufrufende BASIC-Programm.

Taste: <BREAK>

Abbruch des Multimeterbetriebes und des aufrufenden BASIC-Programms.

KAPITEL 5

TRANSIENTENRECORDER

In der Betriebssoftware des MC-12 ist ein Programm für den Transientenrecorderbetrieb des MC-12 enthalten.

Dieses Programm kann nur verwendet werden, wenn kein anderes BASIC-Programm im Arbeitsspeicher des PC-1500(A) abgelegt ist. Speichern Sie deshalb Ihre eventuell im Speicher abgelegten Programme auf Cassette ab und löschen Sie den Programmspeicher im PRO-Modus (Modus-Taste MODE drücken) durch Eingabe der Anweisung NEW <ENTER>. Schalten Sie den Rechner wieder in den RUN-Modus (durch erneutes Betätigen der Taste MODE) und geben Sie TRANSREC <ENTER> ein.

Mit diesem Befehl wird das Transientenrecorderprogramm des MC-12 in den PC-1500(A) geladen. Wird ERROR 102 angezeigt, so ist der Programmspeicher des PC-1500(A) noch durch ein anderes Programm belegt.

S

Meßbeispiel

- Laden Sie das Programm mit dem Befehl: TRANS. <ENTER>

- Legen Sie auf Kanal 1 ein Sinus-Signal mit einer Frequenz von 100 Hz und einer Spitzenspannung von +- 20 mV.

- Legen Sie auf Kanal 2 zum Beispiel eine Gleichspannung von 1 V.

- Starten Sie den Transientenrecorder mit RUN <ENTER>

- Anzeige: HOW MANY CHANNELS (1..5)?
  Eingabe: 2
  Es werden zwei Kanäle abgetastet.

- Anzeige: HOW MANY BLOCKS
  BUFFERLENGTH (1..13)?
  Eingabe: 3 <ENTER>
  Für jeden der beiden Eingangskanäle wird ein Pufferspeicher von 3 Blöcken von 256 Werten angelegt. Bei der Messung werden also 768 Wertepaare erfaßt.

- Anzeige: SELECT
  TRIGGER CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 1
  Kanal 1 triggert den Meßvorgang und wird als erster Kanal abgetastet.

- Anzeige: SELECT
  NEXT CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 2
  Der zweite erfaßte Kanal ist Kanal 2.

- Anzeige: SELECT RANGES!
  DIRECT VIEW WITH
  MULTIMETER (Y/N)?
- Eingabe: N
  Bei Eingabe "Y" können die Meßbereiche im Multimeterbetrieb mittels der Aussteuerungsanzeige im M- oder H-Modus eingestellt werden (s. Kapitel 4).
  Jetzt werden dagegen die Bereiche direkt festgelegt:

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 1 (0...4.38):?
  Eingabe: 0.02 <ENTER>
  Auf Kanal 1 wird der 38mV-Bereich eingestellt. (Dies ist der empfindlichste Bereich, der 0.02V enthält).

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 2 (0...4.88):?
  Eingabe: 1 <ENTER>
  Auf Kanal 2 wird der 1.23V-Bereich eingestellt.

- Anzeige: RANGES OK (Y/N)?
  Eingabe: Y

- Anzeige: HOW MANY BLOCKS
  BUFFERLENGTH (1..13)?
  Eingabe: 3 <ENTER>
  Für jeden der beiden Eingangskanäle wird ein Pufferspeicher von 3 Blöcken von 256 Werten angelegt. Bei der Messung werden also 768 Wertepaare erfaßt.

- Anzeige: SELECT
  TRIGGER CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 1
  Kanal 1 triggert den Meßvorgang und wird als erster Kanal abgetastet.

- Anzeige: SELECT
  NEXT CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 2
  Der zweite erfaßte Kanal ist Kanal 2.

- Anzeige: SELECT RANGES!
  DIRECT VIEW WITH
  MULTIMETER (Y/N)?
- Eingabe: N
  Bei Eingabe "Y" können die Meßbereiche im Multimeterbetrieb mittels der Aussteuerungsanzeige im M- oder H-Modus eingestellt werden (s. Kapitel 4).
  Jetzt werden dagegen die Bereiche direkt festgelegt:

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 1 (0...4.88):?
  Eingabe: 0.02 <ENTER>
  Auf Kanal 1 wird der 38mV-Bereich eingestellt. (Dies ist der empfindlichste Bereich, der 0.02V enthält).

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 2 (0...4.88):?
  Eingabe: 1 <ENTER>
  Auf Kanal 2 wird der 1.23V-Bereich eingestellt.

- Anzeige: RANGES OK (Y/N)?
  Eingabe: Y

- Anzeige: HOW MANY BLOCKS
  PREHISTORY (0..2):?
  Eingabe: 0 <ENTER>
  Es wird keine Vorgeschichte (Signalverlauf vor dem Triggerzeitpunkt) erfaßt.

- Anzeige: SELECT SCANTIME (ms)
  SCANTIME (0.25 ...):?
  Eingabe: 0.25 <ENTER>
  Die vorgegebene minimale Abtastzeit (0.25ms) wird gewählt.

- Anzeige: TRIGGER
  LEVEL (0...0.038):?
  Eingabe: .01 <ENTER>
  Der Triggerpegel (Kanal 1) wird auf 0.01V festgelegt.

- Anzeige: TRIGGER EDGE (+/-):
  Eingabe: <+>
  Es wird positive Flankentriggerung gewählt, d.h. die Messung wird gestartet, wenn der Pegel 0.01V an Kanal 1 zum ersten Mal in positiver Richtung überstrichen wird.

- Anzeige: PRESS ENTER TO START SCAN
  Eingabe: <ENTER>
  Drücken Sie ENTER, wenn Sie für eine Messung bereit sind.

- Anzeige: SCANNING... (kurz während der Messung)
  Das MC-12 wartet jetzt, bis die Triggerbedingung erfüllt ist. Anschließend wird alle 0.25ms ein Wertepaar von den Eingängen 1 und 2 in die Pufferspeicher 1 und 2 übernommen, bis 768 Wertepaare erfaßt sind.

- Anzeige: SCREEN DISPLAY (Y/N)?
  Eingabe: N
  Bei der Eingabe "Y" kann bei angeschlossenem Oszilloskop der Signalverlauf auf dem Oszilloskopschirm betrachtet werden. Dabei kann die Darstellung des Signalverlaufs auf dem Schirm gestreckt oder komprimiert werden, ebenso kann die Schirmdarstellung auf dem Plotter kopiert werden. (s. Abschnitt 11.1)

- Anzeige: PLOT (Y/N)?
  Eingabe: Y
  Der gesamte erfaßte Signalverlauf wird auf dem Plotter dargestellt.

- Anzeige: NEW SCAN (Y/N)?
  Eingabe: N
  Bei "Y" wird eine neue Messung mit den gleichen eingestellten Parametern vorgenommen.

- Anzeige: NEW PARAMETERS (Y/N)?
  Eingabe: N
  Das Programm wird hiermit beendet. Bei der Eingabe "Y" beginnt der Dialog von vorn.

Wie das Beispiel zeigt, führt Sie das Transientenrecorderprogramm im Dialog durch alle für eine Messung nötigen Schritte.

Verlangt das Programm eine Eingabe, so wird stets der mögliche Wertebereich angegeben, bei Eingabefehlern ertönt ein kurzer Signalton und die entsprechende Frage wird vom Programm wiederholt.

Nach dem Start des Programms erscheint auf der Anzeige die Frage:

HOW MANY CHANNELS (1..5):

worauf Sie die gewünschte Anzahl (1...5) der abzutastenden Eingangskanäle eingeben. Für jeden Eingangskanal wird ein Pufferspeicher (Buffer) angelegt, sollen also 2 Kanäle abgetastet werden, so legt das Programm 2 Pufferspeicher an.

Auf der Anzeige erscheint dann die Frage:

HOW MANY BLOCKS
BUFFERLENGTH (1..nn)

Jetzt können Sie festlegen wieviele Werte pro Kanal beim Abtastvorgang erfaßt werden sollen. Minimal wird ein Block von 256 Werten erfaßt, maximal nn solche Blöcke, wobei nn je nach Anzahl der abzutastenden Kanäle zwischen 28 und 5 variiert (s. Kapitel 9.1).

Auf der Anzeige erscheint als nächstes:

SELECT
TRIGGER CHANNEL (1..5):

worauf die Nummer des Eingangskanals einzugeben ist, der als Triggereingang fungieren soll. Die Meßwerte von diesem Eingang werden im 1. Puffer gespeichert.

Anschließend erscheint, falls mehr als 1 Kanal abgetastet werden soll, die Aufforderung:

SELECT
NEXT CHANNEL (1..5):

worauf Sie die Nummer des nächsten abzutastenden Eingangskanals eingeben, der dann in den 2. Puffer gespeichert wird.

Dies wird solange entsprechend wiederholt, bis alle abzutastenden Eingangskanäle selektiert sind. Anschließend erscheint auf der Anzeige:

NOW SELECT RANGES!

DIRECT VIEW WITH
MULTIMETER (Y/N)?

Wird diese Frage mit "Y" beantwortet, so wird das MULTIMETER-Programm (s.Kapitel 4) aufgerufen. Damit kann die Aussteuerung der einzelnen Kanäle mit Hilfe der Balkenanzeige auf den Display festgelegt werden.

Andernfalls werden die Meßbereich der selektierten Kanäle nach der Frage:

RANGE OF
CHANNEL n (0...4.88):?

durch Eingabe der Bereichsobergrenze (Signalpegel in VSS) festgelegt.

Diese Frage wird sooft wiederholt, bis jedem selektierten Kanal ein Meßbereich zugewiesen ist.

Nachdem alle Meßbereiche festgelegt sind, wird auf die Frage:

HOW MANY BLOCKS
PREHISTORY (0..nn):?

festgelegt, wieviele Werte von der Vorgeschichte, d.h. des Signalverlaufs vor der Triggerung, erfaßt werden sollen.
Die Anzahl der Werte wird dabei in Blöcken von 256 Werten vorgegeben.
Da die Vorgeschichte stets einen Block (von 256 Meßwerten) kürzer sein muß als der gesamte Pufferspeicher, kann bei einer Pufferlänge von einem Block gar keine Vorgeschichte erfaßt werden. Die jeweils mögliche Maximallänge nn der Vorgeschichte wird angezeigt.

SELECT SCANTIME (ms)
SCANTIME (x.xxx ...):?

Jetzt kann das Abtastintervall festgelegt werden, wobei die minimale Abtastzeit x.xxx angezeigt wird. Je nach Anzahl der selektierten Kanäle, ihrer Meßbereiche und der Vorgeschichtenlänge variiert diese Minimalzeit zwischen 0.033ms und 0.550ms. Der mögliche Maximalwert der Abtastzeit liegt über 3200ms.

Bei den Fragen:

TRIGGER
LEVEL (0...x.xxx):

und

TRIGGER EDGE (+/-):

sind die gewünschten Werte für Triggerpegel und Art der Flankentriggerung vorzugeben. Der Triggerpegel muß dabei im Meßbereich des Triggerkanals liegen.

Durch Bestätigen der Meldung

PRESS ENTER TO START SCAN

mit der Taste <ENTER> wird die Messung ausgelöst. Zur Kontrolle erscheint auf der Anzeige:

SCANNING...

Jetzt wird (bei gleichzeitiger Erfassung der Vorgeschichte) gewartet, bis die Triggerbedingung erfüllt ist. Anschließend werden die Meßwerte von den Eingangskanälen im vorgegebenen Zeittakt in die Pufferspeicher eingelesen.

Wird die Triggerbedingung nicht erfüllt (z.B. zu hoher Triggerpegel) so kann der Wartezustand des MC-12 mittels der <BREAK>-Taste abgebrochen werden.

Anschliessend kann durch entspechende Beantwortung der Fragen:

SCREEN DISPLAY (Y/N)?
PLOT (Y/N)?
NEW SCAN (Y/N)?

das SCREEN-Menü zur Anzeige der erfaßten Signale am Oszilloskop (s. Abschnitt 11.1) aufgerufen werden, eine Darstellung des Signalverlauf auf dem Plotter ausgelöst oder die Messung wiederholt werden. Wird die Frage

NEW PARAMETERS (Y/N)?

mit "N" beantwortet, so wird das Programm beendet, alle gespeicherten Werte bleiben dabei erhalten.

Andernfalls wird der Programmablauf wiederholt.

CMOS: BASIC BEFEHLE

In den folgenden Kapiteln werden die zum Betrieb des MC-12 in das PC-1500 BASIC implementierten Befehle beschrieben.

Mit diesen Befehlen können alle Operationen des MC-12 gesteuert werden:

- Ein/Auschalten und Initialisierung des MC-12
- Einzelmessungen
- Steuerung über Schalter, Relais, D/A-Wandler
- Aufzeichnung von Signalverläufen in Pufferspeichern (Transientenmessungen)
- Verarbeitung der gespeicherten Signale
- Ausgabe der gespeicherten Signale auf dem Plotter oder Oszilloskop

Am Anfang der folgenden Kapitel finden Sie jeweils eine kurze Einführung, in der die Funktionsweise der Befehle und zu Beachtende Besonderheiten erläutert werden.

Am Ende der Kapitel sind Beispiele für die Verwendung der Befehle aufgeführt.

Innerhalb der Kapitel werden der Reihe nach die einzelnen Befehle erklärt.

Die CMOS BASIC Befehle können Sie einerseits in Ihren eigenen BASIC-Programmen verwenden, andererseits auch direkt eingeben und ausführen lassen.

Dabei werden allerdings gewisse Kenntnisse des BASIC und der Bedienung des PC-1500 vorausgesetzt. Sie finden alles nötige dazu in der PC-1500 Bedienungsanleitung.

Die einzelnen Befehle des CMOS werden in dieser Anleitung nach folgendem Schema beschrieben:

Syntax:

Der Befehl und die nötigen Parameter werden aufgeführt. Dabei wird der zulässige Wertebereich der Parameter angegeben.

```
Beispiel: SETRANGE kanalnummer,bereichsgrenze
          Abk.: SETR.
          kanalnummer:    1 ... 5
          bereichsgrenze: 0 ... 4.88
```

Dies bedeutet, daß bei der Verwendung von SETRANGE stets eine gültige Kanalnummer und eine Bereichsgrenze anzugeben sind.

```
also:     SETRANGE 1,2.5  ist zulässig

          SETRANGE   1    ist unzulässig
                            (fehlende Bereichsgrenze)
          SETRANGE   7,4  ist unzulässig
                            (Kanalnummer zu groß)
```

Bei allen numerischen Parametern können statt einfacher Zahlen auch beliebige BASIC-Ausdrücke stehen.

```
Beispiel: N=1
          R=0.5
          SETRANGE N,2*R
```

Sind (wie z.B bei Kanalnummern) nur ganze Zahlen von Bedeutung, so wird – wie beim PC-1500 üblich – der gebrochene Anteil einfach abgeschnitten.

Beispiel: SETRANGE 2.1,4   ist äquivalent zu SETRANGE 2,4

Wie alle PC-1500 BASIC-Befehle können auch die CMOS-Befehle mittels eines Punktes abgekürzt werden, die kürzeste dabei zulässige Form ist jeweils unter 'Abk.:' angegeben.

Beispiel: SETR.2,4   ist äquivalent zu SETRANGE 2,4



Initialisierungswerte:

Bei Befehlen, die bestimmte Systemparameter festlegen, sind im folgenden jeweils die Initialisierungswerte dieser Parameter, wie sie beim ersten Einschalten des Systems oder nach dem INIT-Kommando eingestellt werden, angegeben.

Alle von Ihnen einmal eingestellten Parameter bleiben (auch nach Ein-/Ausschalten des Systems) solange wirksam, bis sie mit entsprechenden Befehlen geändert werden.

Fehlermeldungen:

Werden fehlerhafte Kommandos erteilt, so meldet der PC-1500 dies durch:

```
          ERROR nnn IN mmm   (bei Programmablauf)
oder      ERROR nnn          (im  Direktbetrieb )
```

wobei nnn die jeweilige Fehlernummer und mmm die Programmzeile angibt.

Die spezifischen Fehlermeldungen der CMOS-Befehle sind jeweils nach der Beschreibung der Befehle angegeben.

Die CMOS Fehlernummern liegen alle im Bereich 100...139.

Die allgemeinen Fehlermeldungen des PC-1500 BASIC wie "ERROR 1" (Syntaxfehler) werden dabei jedoch nicht aufgeführt. Falls solche Fehler auftreten, müssen Sie die PC-1500 Anleitung zu Rate ziehen.

KAPITEL 6

(RE-)INITIALISIERUNG
EIN-/AUSSCHALTEN DES MC-12

Mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Kommandos kann das MC-12 System initialisiert werden, bzw. zur Senkung des Stromverbrauchs ein-/ausgeschaltet oder in einen Ruhezustand versetzt werden.

Achtung: Vor Messungen muß der Analogteil des MC-12 mittels des Kommandos MCON eingeschaltet werden, sonst erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101". Beim Betätigen der Taste <ON> wird lediglich der PC-1500 eingeschaltet, nicht aber das MC-12.

INIT

Abk.: INI.

Initalisiert das Meßsystem und setzt für alle Systemparameter die Initialisierungswerte, wie sie in den folgenden Abschnitten angegeben sind. Gleichzeitig wird das MC-12 eingeschaltet.

INIT B
INIT U

Abk.: INI.B INI.U

INIT B versetzt das MC-12 in die bipolare Betriebsart, INIT U in die unipolare Betriebsart, ansonsten wie INIT.

Dabei ist jedoch zu beachten, das beim Wechsel der Betriebsart ein Neuabgleich des MC-12 erforderlich ist (s. Anhang C).

Beim Ersteinschalten nach Anschluß des MC-12 wird automatisch die bipolare Betriebsart initialisiert.

MCON
MCOFF

Abk.: MC. MCOF.

Um den Stromverbrauch zu senken, kann der Analogteil des MC-12 durch diese BASIC-Befehle ein- und ausgeschaltet werden.

Wird bei ausgeschaltetem Analogteil ein Kommando erteilt, das nur im eingeschalteten Zustand ausgeführt werden kann, so erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101".

Ist beim Einschalten des MC-12 die Akkuspannung des Systems zu gering, so wird die Fehlermeldung "ERROR 135" ausgegeben.

Das MCON-Kommando verzögert etwa um 0.5s, MCOFF ist sofort wirksam.

Fehlermeldungen: ERROR 135: Akkuspannung zu gering

SLEEP ruhezeit

Abk.: SL.

ruhezeit: 2 ... 65535 (Sekunden)

Mit diesem Befehl kann das ganze System für eine gewisse Zeit in einen stromsparenden Ruhezustand versetzt werden. Die Ruhezeit wird in Sekunden angegeben.

Der PC-1500 bleibt für die angegebene Zeit im Ruhezustand, der Analogteil des MC-12 ist dabei ausgeschaltet. Der Stromverbrauch beträgt im Ruhezustand nur etwa 5mA gegenüber ca. 20mA beim Ablauf eines BASIC-Programms mit ausgeschaltetem MC-12.

Der Ruhezustand kann mittels der BREAK-Taste abgebrochen werden.

Beispiel: SLEEP 10

Fehlermeldungen: ERROR 19: unzulässige Ruhezeit

KAPITEL 7

EINZELMESSUNGEN

Bei Einzelmessungen werden die Messwerte von den Analogeingängen direkt in ein BASIC-Programm übernommen, bzw. (bei manueller Betriebsart) zur Anzeige gebracht. Dabei können je nach BASIC Programm maximal 10 Messungen pro Sekunde vorgenommen werden.

Für jeden der 5 Analogeingänge kann der Meßbereich unabhängig gewählt werden. Es stehen 11 Meßbereiche von -4.88...+4.88 V bis -4.8...+4.8 mV zur Verfügung (s. Abschnitt 1.1).

In der AUTORANGE-Betriebsart wird vom MC-12 automatisch bei jeder Einzelmessung der empfindlichste Meßbereich gewählt, die Bereichsvorgaben werden dabei vorübergehend außer Kraft gesetzt.

Bei jeder Messung werden systemintern innerhalb von 20 ms automatisch 256 Einzelmessungen durchgeführt und davon der Mittelwert gebildet. Tritt dabei ein überlauf auf, so erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 110".

Falls das MC-12 mit einem 11 Bit Erweiterungsmodul bestückt ist, werden Einzelmessungen in den entsprechenden Meßbereichen (s. Abschnitt 1.1) mit 11 Bit Genauigkeit durchgeführt, andernfalls mit 8 Bit.

Alle Meßwerte oder Meßbereiche werden innerhalb der BASIC-Befehle in "Volt" angegeben, die Eingangskanäle werden über die Kanalnummern 1...5 angesprochen.

7.1 BEFEHLE ZUR PARAMETERVORGABE

SETRANGE kanalnummer,bereichsgrenze

Abk.: SETR.

Kanalnummer: 1 ... 5
bereichsgrenze: 0 ... 4.88 (Volt)

Mit diesem Befehl wird der Meßbereich der einzelnen Eingangskanäle festgelegt.

Aus den 11 möglichen Meßbereichen (s. Abschnitt 1.1) wird dabei der am feinsten Auflösende gewählt, der die angegebene Bereichsgrenze enthält.

Initialisierung: 4.88V-Bereich auf allen Kanälen

Beispiel: SETRANGE 1,2
stellt den 2.45V-Bereich an Kanal 1 ein.

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer
ERROR 110: Unzulässige Bereichsgrenze

RANGE (Kanalnummer)

Abk. : RANG.

Kanalnummer: 1 ... 5

Diese Kontrollfunktion liefert die am angegebenen Eingangskanal eingestellte Bereichsgrenze.

Beispiel: RANGE(1)

Fehlermeldung: ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer

AUTORANGE ON
AUTORANGE OFF

Abk.: AU.O. AU.OF.

Mit diesen Kommandos wird die automatische Meßbereichswahl ein/ausgeschaltet.

Ist diese eingeschaltet, so bleibt der mittels RANGE vorgegebene Meßbereich bei Einzelmessungen unberücksichtigt und der Meßbereich wird bei jeder Messung automatisch festgelegt, indem der Bereich schrittweise verfeinert wird.

Bei kleinen Eingangsspannungen dauert daher der Meßvorgang deutlich länger, wenn mit automatischer Bereichswahl gemessen wird.

Nach Ausschalten der automatischen Bereichswahl wird wieder die vorher eingestellte Bereichsgrenze aktiv.

Initialisierung: AUTORANGE ON

7.2 KOMMANDOS ZUR MESSUNG

CHA (Kanalnummer)

Abk.: CH.

Kanalnummer: 1 ... 5

Diese Funktion liefert den augenblicklichen Meßwert an dem durch die Kanalnummer spezifizierten Eingangskanal.

Die Messung wird bei AUTORANGE OFF im eingestellten Meßbereich vorgenommen, bei AUTORANGE ON wird automatisch der empfindlichste Meßbereich gewählt.

Die Funktion CHA ( ) wird wie jede andere BASIC-Funktion innerhalb numerischer Ausdrücke verwendet.

Beispiel: A=CHA (1)

Fehlermeldungen:
ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer
ERROR 110: Eingangspannung außerhalb des Meß-bereichs
ERROR 101: MC-12 ist ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

INCHA Kanalnummer,variablenname

Abk.: INC.

Kanalnummer: 1 ... 5
variablenname: numerische BASIC-Variable wie A, B1, XX(2)

Dieses Kommando weist der angegebenen numerischen Variablen den zugehörigen Eingangswert zu. Bis auf die andere Syntax verhält sich dieses Kommando genauso wie CHA( ).

Beispiel: INCHA 1,B

Fehlermeldungen: wie bei CHA ()

7.3 FUNKTIONEN

Jedem der Eingangskanäle kann eine feste numerische Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden.

Damit wird die Skalierung der Meßwerte, Kennlinienlinearisierung und Einheitenumrechnung vereinfacht.

Die Werte der jeweiligen Funktion können im MULTIMETER angezeigt werden (s. Kapitel 4).

SETFUNCTION Kanalnummer,funktion

Abk.: SETF.

Kanalnummer: 1 ... 5

funktion: numerischer Ausdruck (darf nicht mehr als 40 Bytes Speicherplatz beanspruchen)

Dem angegebenen Kanal wird die jeweilige Funktion, im allgemeinen ein numerischer Ausdruck mit CHA (I) als Argument, zugeordnet.

Dabei wird der Funktionsausdruck intern sofort berechnet, um eventuelle Fehlermeldungen schon bei der Funktionsdefinition zu generieren.

Die jeweilige Funktion wird bei nachfolgenden INFUNCTION-Kommandos bzw. im MULTIMETER-Programm ausgewertet.

Initialisierung: CHA (Kanalnummer) an allen Kanälen

Beispiel: SETFUNCTION 1,3*CHA(1)+5

Fehlermeldungen: ERROR 119: Funktionsausdruck zu lang
ansonsten z.B. Fehlermeldungen von CHA()

INFUNCTION kanalnummer,variablenname

Abk.: INF.

kanalnummer: 1 ... 5
variablenname: numerische BASIC-Variable wie A, XY, ...

Der angegebenenen Variablen wird der aktuelle Wert der mit dem Kommando SETFUNCTION definierten Funktion zugewiesen.

Beispiel: INFUNCTION 1,C

Fehlermeldungen: je nach Funktion

7.4 BEISPIELE FÜR EINZELMESSUNGEN

Legen Sie an den Eingang 1 eine Spannung von 2 V an und geben Sie folgende Kommandos ein:

Eingabe	Anzeige	Anmerkungen
MCON	>	Einschalten des MC-12
SETRANGE 1,2	>	Meßbereich 2 V
RANGE (1)	2.45	Meßbereichsgrenze
AUTORANGE OFF	>	Autom. Bereichswahl ausgeschaltet
CHA (1)	2	Aktueller Meßwert an Kanal 1
A=3*CHA (1)	6	
A	6	
INCHA 1,B	>	Der aktuelle Eingangswert wird der Variablen B zugewiesen.
B	6	
SETF.1,2*CHA (1)+15	>	Definieren einer Funktion für nachfolgendes INFUNCTION-Kommando.
INFUNCTION 1,C	19	Transformieren des aktuellen Meßwertes über die definierte Funktion.
C	19	

Beispielprogramm: Einfacher Logger

Das folgende Programm protokolliert jede volle Minute die Spannung am Eingang 1 auf dem Drucker.

Schalten Sie zur Eingabe des Programms den PC-1500 in den PRO-MODE. Nach der Eingabe können Sie das Programm im RUN-MODE mittels des Kommandos RUN starten. Das Programm wird mit <BREAK> abgebrochen.

Nach Ablauf der ersten Minute wird jede Minute protokolliert:

```
1. MIN: 2.01V
2. MIN: 2.01V
     :
     :
```

Bezüglich der BASIC-Befehle und der TIME-Funktion beachten Sie die PC-1500 Bedienungsanleitung.

Programm:	Anmerkung:
10 I=1	
20 MCON:AUTORANGE ON	
30 T=TIME	Uhrzeit
40 IF INT(T*100)/100 <> T GOTO 30	auf volle Minuten warten
50 LPRINT I;". MIN:";CHA (1);"V"	Ausdruck
60 SLEEP 57	Verzögerung (Ruhezustand)
70 I=I+1:GOTO 30	

Beispielprogramm: Minimum, Maximum, Mittelwert

Folgendes Programm bildet über 100 Messungen an Kanal 1 Mittelwert, Minimum und Maximum.

Schalten Sie zur Eingabe des Programms den PC-1500 in den PRO-MODE. Nach der Eingabe können Sie das Programm im RUN-MODE mittels des Kommandos RUN starten.

Nach dem Start und 100 Messungen werden auf dem Drucker Minimum, Mittelwert und Maximum ausgegeben:

```
MIN: MIT: MAX:
2.01 2.45 2.61
```


Programm:	Anmerkung:
10 MI=10:MA=-10:MW=0	Initialisierung
20 MCON	
30 FOR I=1 TO 100	
40 A=CHA(1)	
50 IF A<MI LET MI=A	Minimum
60 IF A>MA LET MA=A	Maximum
70 MW=MW+A	Mittelwert
80 NEXT I	
90 MCOFF	
100 LPRINT " MIN: MIT: MAX:"	
110 USING "##.##"	Formatierung
120 LPRINT MI;MW/100;MA	
130 END	

KAPITEL 8

STEUERUNG

Zur Steuerung können die 4 Analogschalter und 2 D/A Wandler des MC-12 Systems sowie die beiden Remote-Relais des CE-150 verwendet werden.

Dabei sind jedoch folgende Einschränkungen zu beachten:

Ist der Analogteil des MC-12 ausgeschaltet, so sind die D/A Wandler und die Analogschalter außer Funktion. Erst beim Wiedereinschalten des MC-12 wird der zuletzt vorgegebene Zustand wieder hergestellt.

Achtung: Auch während des PLOT- oder HARDCOPY-Kommandos (s. Kapitel 11) wird das MC-12 ausgeschaltet.

Für die Darstellung von Signalen auf dem Oszilloskop werden die D/A Wandler ebenfalls benutzt, sie können dann nicht gleichzeitig für Steuerungszwecke verwendet werden.

SWITCH schalternummer **ON**
SWITCH schalternummer **OFF**

Abk.: SW.

schalternummer: 1 ... 4

Schaltet die angegebenen Analogschalter ein/aus. Unwirksam während MCOFF oder PLOT.

Initialisierung: Alle Schalter aus

Beispiel: SWITCH 1 ON

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Schalternummer
ERROR 101: MC-12 ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

RELAY relaisnummer **ON**
RELAY relaisnummer **OFF**

Abk.: REL.

relaisnummer: 0 oder 1

Schaltet die Remoterelais 'REM0' bzw. 'REM1' am CE-150 ein/aus. Die Betätigung von Relais 0 ist nur wirksam, wenn der Schalter 'REMOTE' am CE-150 in Stellung 'ON' steht.

Initialisierung: Beide Relais aus

Beispiel: RELAY 0 ON

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Relaisnummer

OUTCHA ausgangsnummer,spannung

Abk.: OU.

ausgangsnummer: 1 oder 2
spannung: -5 ... +4.96 (Volt, Bipolarbetrieb)
0 ... +4.98 (Volt, Unipolarbetrieb)

Legt an den jeweiligen Analogausgang die angegebene Spannung. Unwirksam während MCOFF, PLOT oder Oszilloskopbetrieb.

Initialisierung: 0V an beiden Ausgängen

Beispiel: OUTCHA 1,2.5

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Ausgangsnummer
ERROR 110: Unzulässige Spannung
ERROR 101: MC-12 ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

KAPITEL 9

MESSUNG VON TRANSIENTEN

Zur Erfassung schneller Vorgänge (Transienten) mit maximal 30000 Messungen pro Sekunde werden die Messwerte automatisch in einem vorgegebenen Zeittakt in Pufferspeicher eingelesen und erst anschließend ausgewertet.

Für diesen Zweck können Sie eine feste Anzahl von Pufferspeichern im MC-12 anlegen, der Programmspeicher des PC-1500 bleibt davon unberührt.

Die Größe der Pufferspeicher kann in Blöcken von je 256 Werten frei gewählt werden und reicht von 1*256 bis 28*256 (=7168) Werte.

Das Einlesen der Meßwerte von den Analogeingängen in die Puffer wird durch spezielle Kommandos gesteuert, mit denen ein Triggerpegel für den Start des Einlesens, das Abtastintervall, die Anzahl der abzutastenden Kanäle und die Länge der zu erfassenden Vorgeschichte festgelegt wird.

Der an den Eingängen mit SETRANGE eingestellte Meßbereich wird auch bei Transientenmessungen berücksichtigt, lediglich die automatische Bereichswahl wie bei Einzelmessungen ist nicht mehr möglich.

Transientenmessungen werden grundsätzlich mit 8 Bit Auflösung vorgenommen.

Die maximal erreichbare Abtastrate hängt bei den Transientenmessungen von der Anzahl der abzutastenden Kanäle, den unterschiedlichen Meßbereichen und der Länge der zu erfassenden Vorgeschichte ab.

D

9.1 BEFEHLE ZUR PUFFERSPEICHERVERWALTUNG

Zur Speicherung von Signalverläufen können im MC-12 bis zu 26 Pufferspeicher angelegt werden.

Bei der Messung von Transienten werden die Messwerte als 8 Bit Zahlen in den Puffern gespeichert. Gleichzeitig werden der eingestellte Meßbereich und die jeweiligen Abtastparameter in die Puffer mit aufgenommen.

Jeder Puffer kann genau ein Eingangssignal speichern. Die erfaßte Signaldauer ist dabei das Produkt aus dem gewählten Abtastintervall und der Pufferlänge.

Damit bei vorhandenem 11 Bit Erweiterungsmodul auch 11 Bit Werte mit voller Genauigkeit in den Puffern gespeichert werden können, besteht die Möglichkeit, doppelt genaue Pufferspeicher anzulegen. Die Speicherung von Signalen mit 11 Bit Auflösung kann allerdings nur mittels Einzelmessungen und BUFWRITE erfolgen (s. Abs. 10.3), nicht mit automatischen Transientenmessungen.

BUFINIT pufferanzahl
BUFINIT pufferanzahl,puffergröße

Abk. : BUFI.

pufferanzahl: 1 ... 26
puffergröße: 1 ... 28 (Blöcke von 256 8-Bit Werten)

Mit diesem Befehl wird die gewünschte Anzahl von Pufferspeichern angelegt. Gleichzeitig werden die Puffer gelöscht.

Wird keine Puffergröße angegeben, so erhalten die Puffer die jeweils mögliche Maximalgröße, wie sie in der unten stehenden Tabelle aufgeführt ist.

Ansonsten kann die Puffergröße in Blöcken von 256 Werten vorgegeben werden.

Mögliche Puffergrößen bei 8-Bit Puffern

Anzahl :	Länge (Blöcke) :	Länge (Werte)
1	1 ... 28	256 ... 7168
2	1 ... 13	256 ... 3328
3	1 ... 8	256 ... 2048
4	1 ... 6	256 ... 1536
5	1 ... 5	256 ... 1280
6	1 ... 4	256 ... 1024
7..9	1 ... 3	256 ... 768
10..13	1 od. 2	256 od. 512
14..26	1	256

Initialisierung: 5 Puffer von 5 Blöcken (1280 Werte)

Beispiel: BUFINIT 3,2 (3 Puffer, 512 Werte)

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Pufferanzahl
ERROR 121: Unzulässige Puffergröße

DBUFINIT pufferanzahl
DBUFINIT pufferanzahl,puffergröße

Abk. : BUFI.

pufferanzahl: 1 ... 13
puffergröße: 1 ... 14 (Blöcke von 256 16-Bit Werten)

Dieser Befehl ermöglicht es, doppelt genaue Pufferspeicher anzulegen, die 16 Bit-Werte aufnehmen können. Dies wird zwar bei den Transientenmessungen nicht ausgenutzt, da diese stets mit 8 Bit Auflösung durchgeführt werden. Für das Schreiben in die Pufferspeicher durch BASIC Programme (s. Abschnitt 10.3) ist diese Möglichkeit aber im Zusammenhang mit 11 Bit Direktmessungen von großem Nutzen.

Dieses Kommando ist völlig analog zu BUFINIT, die maximale Puffergröße hängt ebenfalls von der gewählten Pufferanzahl ab, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist:

Mögliche Puffergrößen bei 16-Bit Puffern

Anzahl	Länge (Blöcke)	Länge (Werte)
1	1 ... 14	256 ... 3584
2	1 ... 6	256 ... 1536
3	1 ... 4	256 ... 1024
4	1 ... 3	256 ... 768
5	1 ... 2	256 ... 512
6	1 ... 2	256 ... 512
7..13	1	256

Beispiel: DBUFINIT 2,2 (2 16-Bit Puffer je 512 Werte)

Initialisierung: grundsätzlich 8-Bit Puffer, s. BUFINIT

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Pufferanzahl
ERROR 121: Unzulässige Puffergröße

BUFNUM
BUFLEN

Abk.: BUFN. BUFL.

Diese Kontrollvariablen enthalten die Anzahl und Länge (Anzahl der Werte) der Pufferspeicher.

Beispiele:

```
D=BUFNUM
E=BUFLEN          (Anzahl der Werte)
F=BUFLEN/256      (Anzahl der Blöcke)
```

9.2 BEFEHLE ZUR VORGABE DER ABTASTPARAMETER

SETPREHIST vorgeschichtenblöcke

Abk.: SETP.

vogeschichtenblöcke: 0 ... puffergröße-1 (Blöcke)

Mit diesem Befehl wird festgelegt, wieviele Blöcke von 256 Werten in jedem Puffer zur Speicherung der Vorgeschichte, d.h. des Signalverlaufs vor Eintreten der Triggerbedingung, verwendet werden sollen.

Die maximalen Abtastraten sind allerdings nur bei einer Vorgeschichtenlänge von 0 oder 1 Blöcken erreichbar.

Initialisierung: 0 Blöcke

Beispiel: SETPREHIST 1 (256 Werte Vorgeschichte)

Fehlermeldung: ERROR 19 : Unzulässige Blockanzahl

PREHIST

Abk.: PRE.

Diese Kontrollvariable enthält die Anzahl der gewählten Vorgeschichtenblöcke.

Beispiel: D=256*PREHIST (Anzahl der Werte für Vorgeschichte)

E=2.56*PREHIST/BUFLEN (Vorgeschichte in % des erfaßten Gesamtsignals)

SETTRIGGER pegel

Abk.: SETT.

pegel: -4.92 ... 4.88 (Volt, Bipolarbetrieb)
0 ... 4.92 (Volt, Unipolarbetrieb)

Damit wird ein Triggerpegel vorgegeben, der nach erfolgtem INSCAN-Kommando (s.u.) den Start des automatischen Einlesens der Messwerte auslöst.

Ob der Triggerpegel im Meßbereich des Triggerkanals liegt, wird erst beim INSCAN-Kommando überprüft.

Initialisierung: Triggerpegel 0V

Beispiel: SETTRIGGER 0.5

TRIGGER

Abk.: TRI.

Diese Kontrollvariable enthält den augenblicklich eingestellten Triggerpegel.

Beispiel: G=TRIGGER

SETSCANTIME abtastintervall

Abk.: SETS.

abtastintervall: 0 ... 3.27 (Sekunden)

Mit diesem Kommando wird die Länge des Abtastintervalls für das automatische Einlesen der Meßwerte in vorgegeben.

Die maximal erreichbare Abtastrate hängt von der Anzahl der abzutastenden Eingänge, ihren Meßbereichen und der Länge der Vorgeschichte ab.

Bei Eingabe von SETSCANTIME 0 wird das kürzeste Abtastintervall ausgewählt, das bei den augenblicklich eingestellten Parametern möglich ist.

Ist der Wert des Abtastintervalls zu gering gewählt, so wird erst bei Ausführung des Kommandos INSCAN die Fehlermeldung "ERROR 111" abgegeben.

Die Abtastzeit kann in 50 µs-Schritten vorgegeben werden, der Minimalwert ergibt sich aus folgender Aufstellung:

Bedingung:	Minimale Abtastzeit:
1 Kanal Vorgeschichte: 0..1 Blöcke	33 µs
1 Kanal Vorgeschichte: beliebig	50 µs
k Kanäle (k=2..5) Vorgeschichte: 0..1 Blöcke alle Kanäle gleicher Meßbereich	k * 50 µs
k Kanäle (k=2..5) Vorgeschichte: beliebig unterschiedliche Meßbereiche	50 + k * 100 µs

Initialisierung: Abtastintervall 0.001 s

Beispiel: SETSCANTIME 50E-6

SCANTIME

Abk.: SCANT.

Diese Kontrollvariable enthält die eingestellte Abtastzeit.

Beispiel: L=SCANTIME*BUFLEN (Gesamtsignaldauer)

SELECT +Kanalnummer,puffernummer
SELECT -Kanalnummer,puffernummer
SELECT +Kanalnr1,puffernr1;Kanalnr2,puffernr2 ...
SELECT -Kanalnr1,puffernr1;Kanalnr2,puffernr2 ...

Abk. : SE.

kanalnummer: 1 ... 5
puffernummer: 1 ... Pufferanzahl

Selektiert die angegebenen Eingangskanäle für nachfolgende Transientenmessungen und ordnet ihnen Pufferspeicher zu.

Dabei wird der erste im SELECT-Kommando angegebene Kanal als Triggerkanal gewählt, wobei mit dem negativen Vorzeichen negative Flankentriggerung und mit dem positiven Vorzeichen positive Flankentriggerung eingestellt wird.

Initialisierung: SELECT +1,1

Beispiel: SELECT -1,1;2,2

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Kanal- od. Puffernr.
ERROR 130: Zu viele Kanäle selektiert
ERROR 131: Pufferspeicher doppelt selektiert

9.3 BEFEHL ZUR MESSUNG

INSCAN

Abk.: INS.

Mit diesem Befehl wird eine Transientenmessung ausgelöst:

Nach überprüfung der eingestellten Parameter wird solange gewartet, bis die vorgegebene Triggerbedingung erfüllt wird. Dabei wartet das System, bis der Triggerpegel zum erstenmal in der vorgegebenen Richtung (+/-) überstrichen wird.

Dann werden von den selektierten Eingängen die Meßwerte in vorgegebenen Zeittakt in die zugehörigen Pufferspeicher gelesen bis diese aufgefüllt sind.

Während das System auf die Triggerung wartet, wird die Vorgeschichte aufgezeichnet. Tritt die Triggerung zu früh ein, so wird die Vorgeschichte entsprechend verkürzt, d.h. es werden weniger Vorgeschichtenwerte als vorgegeben erfaßt.

Ist die Messung abgeschlossen, wird eine Nullpunktsdrift-Korrektur mit den gespeicherten Werten vorgenommen.

Einmalige Betätigung der BREAK-Taste führt zum Abbruch des Meßvorgangs, wobei das BASIC-Programm erst bei einer zweiten Betätigung der BREAK-Taste abgebrochen wird.

Fehlermeldungen:

ERROR 110: Triggerpegel außerhalb des Meßbereichs des Triggerkanals
ERROR 111: vorgegebene Abtastzeit zu niedrig
ERROR 101: MC-12 ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

9.4 BEISPIELE FÜR TRANSIENTENMESSUNGEN

Soll ein Signal an Kanal 1 aufgezeichnet werden, so sind folgende Kommandos zu erteilen:

Eingabe	Anzeige	Anmerkungen
MCON	>	Einschalten des Meßsystems
SETRANGE 1,2.4	>	Bereichsgrenze für Kanal 1
BUFINIT 5,4	>	5 Pufferspeicher mit 4 Blöcken
BUFLEN	1024	Pufferlänge beträgt 1024 Meßwerte
SELECT +1,1	>	Kanal 1 als Triggerkanal Signal in Puffer 1 speichern
SETPREHIST 1	>	Vorgeschichte 1 Block
SETTRIGGER 0.3	>	Triggerpegel 0.3V
SETSCANTIME 50E-6	>	Abtastintervall 50us
INSCAN		Starten der Messung
	>	Bereitschaftssymbol ">" erscheint nach Erfüllen der Triggerbedingung und Beenden der Messung
SELECT +1,2	>	Nächstes Signal in Puffer 2
INSCAN		Nächste Messung

Beispielprogramm: Aufzeichnung von 10 Signalen an Kanal 1

Schalten Sie den PC-1500 in den PRO-Mode und geben Sie das unten stehende Programm ein.

Nach dem Start dieses Programms im RUN-Mode werden mit den im Programm eingestellten Abtastparametern 10 Transienten an Kanal 1 aufgezeichnet.

Programm:	Anmerkung:
10 WAIT 32:BUFINIT 10,2	10 Pufferspeicher mit 512 Werten
20 SETRANGE 1,0.5	Signalpegel 0.5 VSS
30 SETSCANTIME 50E-6	Abtastintervall 50 µs
40 SETTRIGGER 0.1	Triggerpegel 0.1 V
50 SETPREHIST 1	Vorgeschichte 256 Werte
60 MCON	
80 FOR I=1 TO 10	
90 PRINT "MESSUNG";I	
100 SELECT +1,I	Kanal 1 -> Puffer I
110 INSCAN	Messung
120 BEEP 1	Piepsen
130 NEXT I	
140 MCOFF	

KAPITEL 10

ZUGRIFF AUF DIE PUFFERSPEICHER

Die in den Puffern gespeicherten Meßwerte können in einfacher Weise durch ein BASIC-Programm gelesen werden.

Ebenso können von einem BASIC-Programm zur späteren Ausgabe auf dem Oszilloskop oder Plotter Werte in die Pufferspeicher geschrieben werden.

Dabei ist zu beachten, daß die Zahlenwerte in den Puffern im gleichen Format wie die Meßwerte gespeichert werden.

Vor dem Schreiben von Werten in die Puffer ist daher der Wertebereich (analog zum Meßbereich) anzugeben. Wird dieser Bereich überschritten wird eine Fehlermeldung abgegeben.

Die Werte werden normalerweise mit einer Auflösung von 8-Bit gespeichert, es sei denn es werden doppelt genaue Puffer verwendet.

Daher sollten die Werte, die von einem BASIC-Programm in die Puffer geschrieben werden, diesen Wertebereich auch möglichst ausschöpfen (genauso wie Messungen möglichst gut ausgesteuert werden).

Wird dies nicht beachtet, so kann es z.B. geschehen, daß alle in die Puffer geschriebenen Werte im Rahmen der 8-Bit Auflösung NULL ergeben.

10.1 LESEN AUS DEN PUFFERSPEICHERN

BUFREAD puffernummer,position,variablenname

Abk.: BUFR.

puffernummer:	1 ... Pufferanzahl
position:	1 ... Pufferlänge
variablenname:	beliebige BASIC Variable wie A, XY, B(2)

Der angegebenen Variablen wird der im jeweiligen Puffer an der angegebenen Position gespeicherte Messwert zugewiesen.

Beispiel: BUFREAD 1,100,A

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 121: Nicht vorhandene Position

10.2 SCHREIBEN IN DIE PUFFERSPEICHER

BUFOPEN puffernummer
BUFOPEN puffernummer,bereichsgrenze

Abk.: BUFO.

puffernummer: 1 ... pufferanzahl
bereichsgrenze: 0 ... 4.88

Löscht den angegebenen Pufferspeicher und bereitet ihn für das Schreiben von Werten vor.

Analog zu SETRANGE (s. Abs. 7.1) wird ein Wertebereich für die zu speichernden Werte angegeben. Dieser Wertebereich entspricht genau einem der 11 möglichen Meßbereiche des MC-12.

Ist keine Bereichsgrenze angegeben so erhält der Puffer den gröbsten Bereich (4.88 V).

Bei BUFOPEN werden gleichzeitig die augenblicklich eingestellten Parameter SCANTIME und PREHIST in die Puffer übernommen. Dies betrifft aber nur die spätere graphische Darstellung auf dem Plotter oder Oszilloskop.

Beispiel: BUFOPEN 5,2.4

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 110: Unzulässige Bereichsgrenze

BUFRANGE (puffernummer)

Abk.: BUFRA.

puffernummer: 1 ... pufferanzahl

Zur Kontrolle liefert diese Funktion analog zu RANGE() den Bereich der im Puffer gespeicherten Werte.

Beispiel: BUFRANGE(1)

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer

BUFWRITE puffernummer,position,wert

Abk.: BUFW.

puffernummer:	1 ... pufferanzahl
position:	1 ... pufferlänge
wert:	-4.92 ... +4.88 (innerhalb des BUFRANGE)

Schreibt den angegebenen Wert in den jeweiligen Pufferspeicher an die angegebene Position.

Der Werte muß dabei innerhalb des vorgegebenen Wertebereichs des Puffers liegen (BUFRANGE).

Beispiel: BUFWRITE 1,155,2.2

Fehlermeldungen:
ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 121: Unzulässige Position
ERROR 109: Wert außerhalb des zul. Bereichs

10.3 TRANSFORMIEREN DER PUFFERSPEICHER

Auch ohne ein BASIC-Programm, das mit BUFREAD und BUFWRITE auf die Pufferspeicher zugreift, können die gespeicherten Signale transformiert werden.

Dazu wird in dem Kommando LOADBUFFER einfach die gewünschte Transformationsfunktion angegeben.

Dabei ist ebenfalls darauf zu achten, daß der Wertebereich der Funktion im Wertebereich des Puffers liegt (BUFRANGE), wie er durch BUFOPEN (s. Abschnitt 10.3) oder bei einer Messung vorgegeben wurde.

LOADBUFFER puffernummer,funktion

Abk.: LOA.

puffernummer: 1 ... Pufferanzahl
funktion: beliebiger numerischer Ausdruck mit Argument BUFFER(), POSITION

Der angegebene Pufferspeicher wird mit den Werten der spezifizierten Funktion geladen. Argumente in dem Funktionsausdruck sind:

BUFFER (puffernummer)
POSITION

Abk.: BUFF. POS.

Während des LOADBUFFER-Kommandos durchläuft BUFFER (I) der Reihe nach alle Werte, die im Puffer I gespeichert sind, und POSITION alle Positionswerte von 1 bis BUFLEN.

Bei LOADBUFFER ist strikt darauf zu achten, daß die errechneten Funktionswerte im Wertebereich des Puffers liegen.

Gleichzeitig sollten die Werte, da sie normalerweise als 8-Bit Werte dargestellt werden, diesen Bereich ausschöpfen. Andernfalls

kann es geschehen, daß die Werte im Rahmen der 8-Bit Auflösung alle 0 ergeben.

Die Funktionswerte werden innerhalb des BUFLOAD-Kommando mit den normalen BASIC Funktionen berechnet. Da z.B bei einer Pufferlänge von 4 Blöcken 1024 Werte zu berechnen sind, kann die Ausführungszeit des BUFLOAD-Kommandos je nach verwendeter Funktion beträchtlich anwachsen.

Mit der BREAK-Taste kann BUFLOAD abgebrochen werden.

Nach Abbruch von BUFLOAD durch BREAK oder einen Fehler enthält POSITION die gerade bearbeitete Pufferposition, BUFFER() liefert die Werte der Puffer an dieser Position.

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 109: Wert außerhalb des zul. Bereichs

Beispiele:

```
LOADBUFFER 1,0
```
Puffer 1 wird gelöscht

```
LOADBUFFER 1,BUFFER(2)
```
Puffer 2 wird nach puffer 1 kopiert

```
LOADBUFFER 1,ABS(BUFFER(1))
```
Betragsbildung (Gleichrichter)

```
A=BUFRANGE(3)/(BUFRANGE(1)+BUFRANGE(2))
LOADBUFFER 3,A*(BUFFER (1)+BUFFER (2))
```
in Puffer 3 wird die Summe aus Puffer 1 und Puffer 2 gespeichert

```
A=BUFRANG(1)
B=2*PI/BUFLEN
RADIAN
LOADBUFFER 1,A*SIN (B*POSITION)
```
Puffer 1 wird mit einer Sinusperiode geladen

10.4 BEISPIELE FÜR ZUGRIFF AUF PUFFER

Beispielprogramm: Ausdrucken der Werte eines Puffers

Folgendes Programm druckt die in Puffer 1 gespeicherten Werte auf dem Drucker aus:

```
10 LPRINT " PUFFER 1:"
20 LPRINT " POS:";TAB7;" WERT:"
30 FOR I=1 TO BUFLEN
40 BUFREAD 1,I,A
50 LPRINT I;TAB 7;A
60 NEXT I
```

Beispielprogramm: Einfacher Logger

Folgendes Programm speichert jede volle Minute den aktuellen Meßwert an Kanal 1 in den Puffer 1 (vgl. Abs. 7.4).

Falls mit 11 Bit gemessen wird, kann in statt BUFINIT in Zeile 10 DBUFINIT geschrieben werden.

```
Programm:                                Anmerkung:

 10 BUFINIT 1
 20 SETRANGE 1,4.8                       gleicher Bereich für Eingang
 30 BUFOPEN 1,4.8                        und Puffer
 40 AUTORANGE OFF
 50 FOR I=1 TO BUFLEN
 60 T=TIME
 70 IF INT(T*100)/100 <> T GOTO 60       volle Minuten abwarten
 80 BUFWRITE 1,I,CHA(1)                  Meßwert speichern
 90 SLEEP 58                             Verzögerung (Ruhezustand9
100 NEXT I
110 MCOFF
```

Beispielprogramm: Integralfunktion

Folgendes Programm füllt zunächst den Puffer 1 mit einer Sinusperiode, anschließend wird die Integralfunktion errechnet und im Puffer 2 abgelegt.

Zuletzt werden beide Puffer auf dem Plotter dargestellt.

Programm:	Anmerkung:
10 BUFINIT 2,1	2 Puffer mit 256 Werten
20 A=4:RADIAN	
30 B=2*PI/BUFLEN	
40 LOADBUFFER 1,A*SIN(B*POSITION)	Sinus -> Puffer 1
50 BUFOPEN 2	
60 DX=2*PI/256	Delta X
70 S=-4	Anfangsbedingung
80 FOR I=1 TO BUFLEN	
90 BUFREAD 1,I,F	
100 S=S+F*DX	Integration
110 NEXT I	
120 PLOT 1,256,1;1,2	Plotten beider Puffer (s. Abs. 11.3)

KAPITEL 11

GRAPHISCHE DARSTELUNG DER MESSWERTE

Die in den Puffern gespeicherten Signalverläufe können auf einem an dem MC-12 angeschlossenem Oszilloskop oder dem Plotter CE-150 graphisch dargestellt werden.

11.1 DARSTELLUNG AUF DEM OSZILLOSKOP

Als Peripheriegerät zum MC-12 kann ein beliebiges Oszilloskop verwendet werden.

Das Oszilloskop wird dabei wie in Abschnitt 2.6 beschrieben an den Analogausgängen des MC-12 angeschlossen.

Bei einem Zweikanaloszilloskop können auf dem Oszilloskopschirm gleichzeitig zwei in den Puffern gespeicherte Signalverläufe dargestellt werden. Die Auflösung beträgt dabei 256X256 Punkte pro Signal.

Da die beiden Analogausgänge des MC-12 das Oszilloskopbild erzeugen, können sie beim Oszilloskopbetrieb nicht mehr für Steuerungszwecke verwendet werden.

OUTSCREEN strahlnummer,puffernummer,position,blockanzahl

Abk.: OUTS.

strahlnummer:	1 oder 2
puffernummer:	1 ... pufferanzahl
position:	1 ... pufferlänge
blockanzahl:	0 ... pufferlänge/256

Mit diesem Befehl wird das in dem angegebenen Puffer gespeicherte Signal auf dem Oszilloskop dargestellt.

Die Strahlnummer gibt dabei an, an welchem Analogausgang des MC-12 das Bildsignal erscheint.

Ab der jeweiligen Position wird die (in Blöcken) angegebene Anzahl Messwerten angezeigt.

Ist die Blockanzahl N>1 so werden die Werte komprimiert dargestellt, indem nur jeder N-te Wert zur Anzeige gebracht wird.

Die Blockanzahl kann auch als 1/2,1/4,1/8,1/16 gewählt werden. In diesem Fall werden die Werte gestreckt dargestellt, wobei die Zwischenwerte interpoliert werden.

Beispiel: OUTSCREEN 2,1,256,1

Fehlermeldungen:
ERROR 19 : Unzulässige Strahl- oder Puffernr.
ERROR 101: MC-12 ausgeschaltet
ERROR 121: Unzulässige Position
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

SCREEN ON
SCREEN OFF

Abk.: SCR.O. SCR.OF.

Mit diesen Befehlen wird die Signaldarstellung am Oszilloskop ein- oder ausgeschaltet.

Bei eingeschaltetem Bild beträgt die Arbeitsgeschwindigkeit des PC-1500 nur etwa die Hälfte der normalen Arbeitsgeschwindigkeit.

Initialisierung: Bildschirm ausgeschaltet

Fehlermeldungen: ERROR 101: MC-12 ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

SCREEN

Abk.: SCR.

Führt in das Bildschirmmenü des CMOS, in dem die in den Puffern gespeicherten Signale untersucht werden können:

Dabei erscheint auf dem Oszilloskopschirm ein pulsierender Lichtpunkt, der als Cursor fungiert.

Auf dem Display des PC-1500 werden die Nummer des jeweiligen Pufferspeichers, der exakte Spannungswert an der Cursorposition und die Zeit vom Triggerpunkt bis zur Cursorposition angezeigt.

Der Cursor kann durch Betätigung einzelner Tasten auf dem Oszilloskopschirm bewegt werden. Bei längeren Signalen wird dabei der Schirm als Sichtfenster am Signal entlang bewegt (Scrolling).

Das Bild kann gestreckt oder komprimiert werden. Bei Streckung wird automatisch interpoliert, so daß die Kurvenform des Signals besser sichtbar wird.

Auf Tastendruck kann eine Kopie des Schirmbildes auf dem Plotter angefertigt werden.

Folgende Tastenkommandos können in dieser Betriebsart erteilt werden:

Taste:	**Funktion:**
<→>	Bewegt den Cursor nach rechts; erreicht der Cursor die Randposition, so wird das Sichtfenster nach rechts bewegt (Scrolling).
<←>	Bewegt den Cursor nach links.
<◆>	Wechselt den Strahl, auf dem der Cursor blinkt.
<SHIFT>	Schaltet den Synchronbetrieb beider Strahlen ein/aus. Im Synchronbetrieb werden alle Operationen für beide Strahle gleichzeitig ausgeführt.
<↑>	Bringt den nächsten Pufferspeicher zur Anzeige.
<↓>	Bringt den vorhergehenden Pufferspeicher zur Anzeige.
<*>	Streckt die Darstellung (Interpolation).
</>	Komprimiert die Darstellung.
<N>	Normaldarstellung (1:1)
<+>	Erhöht die Cursorschrittweite (3 Stufen)
<->	Verringert die Cursorschrittweite (3 Stufen)
<H>	Hardcopy der Kurve unter dem Cursor auf dem Plotter CE-150. Im SHIFT-Modus werden beide Kurven gezeichnet.
<E>	Ende, Rückkehr ins BASIC
<BREAK>	Abbruch

11.2 DARSTELLUNG AUF DEM PLOTTER CE-150

Bei der Darstellung der gespeicherten Signale auf dem Plotter werden die Kurven mit einem beschrifteten Koordinatensystem versehen.

Die Beschriftung der Y-Achse wird anhand des gespeicherten Meßbereichs (BUFRANGE) gewählt. Die Beschriftung der Zeitachse wird aus gespeicherter Vorgeschichtenlänge und Abtastzeit errechnet.

Bis zu 5 Kurven Können in ein Bild gezeichnet werden.

PLOT startpos,endpos,Kompression;puffernr
PLOT startpos,endpos,Kompression;puffernr,puffernr, ...

Abk.: PL.

```
startpos(ition):              1 ... pufferlänge
endpos(ition):         startpos ... pufferlänge
Kompression(sfaktor):         0 ... pufferlänge/256
puffernr:                     1 ... pufferanzahl
```

Stellt den in den angegebenen Puffern zwischen Startposition und Endposition gespeicherten Signalverlauf auf dem Plotter CE-150 graphisch dar.

Mehrere Pufferspeicher werden mit verschiedenen Farben in das gleiche Koordinatensystem gezeichnet. Es können maximal fünf Pufferspeicher in einer Darstellung zusammengefasst werden.

Werden mehrere Pufferspeicher in ein Bild gezeichnet, müssen sie die gleiche Zeitachse besitzen (gleiche SCANTIME und PREHIST).

Bei Kompressionsfaktor 1 wird das Bild 1:1 dargestellt, 1 Bildpunkt entspricht einem Meßwert.

Analog zu OUTSCREEN Kann das Bild Komprimiert (Kompressionsfaktor 2,3,...) oder gedehnt werden (Kompressionsfaktor 1/2,1/4,1/8,1/16).

Graphische Darstellung der Messwerte

Die maximale Bildlänge beträgt 768 Punkte. Überschreitet der eingegebene Bereich diese Maximallänge, so werden die überzähligen Werte nicht gezeichnet. Umfangreiche Pufferspeicher, deren Darstellung 1:1 ausgegeben werden soll, sind daher in mehreren Ausschnitten zu zeichnen.

Beispiel: PLOT 1,512,1;1,2

Fehlermeldungen:
ERROR 121: Unzulässige Positionsangabe
ERROR 19: Unzulässige Puffernummer
ERROR 123: Puffer mit unterschiedlicher Zeitachse



ANHANG

LISTE DER FEHLERMELDUNGEN

19. Der Wert des numerischen Ausdrucks liegt außerhalb des zulässigen Bereiches.

Beispiel: CHA 6

101. Zur Ausführung der Instruktion muß der Analogteil des MC-12 mit dem Kommando MCON eingeschaltet werden.

Beispiel: MCOFF
CHA 1

102. Es wurde versucht, das Programm für Transientenrecorderbetrieb zu laden, obwohl ein BASIC-Programm im Speicher des PC-1500 vorliegt. BASIC-Programm mit NEW löschen.

109. Der Triggerpegel liegt außerhalb des eingestellten Meßbereichs. Oder: Während des Schreibens in einen Pufferspeicher liegt der zu schreibende Wert außerhalb des Bereichs -4.88..+4.88.

Beispiel:
```
SETRANGE 1,0.5
SETTRIGGER 4
SELECT +1,1
INSCAN
```

110. Overflow
Der Meßwert überschreitet die eingestellte Bereichsgrenze.

111. Die mit SETSCANTIME eingestellte Abtastzeit ist zu gering.

Beispiel:
```
SETSCANTIME 50E-6
SELECT +1,1;2,2
INSCAN
```


121. Beim Zugriff auf einen Pufferspeicher liegt der Wert für die Position außerhalb des zulässigen Bereiches. Für die Position sind nur Werte von 1 bis BUFLEN möglich.

Beispiel: BUFREAD 1,0,A

123. Es wurden im PLOT-Befehl Pufferspeicher angegeben, die unterschiedliche Zeitbasis oder Vorgeschichte besitzen. In einem einzigen Bild lassen sich nur solche Signalverläufe darstellen, die mit gleichem Abtastintervall und gleicher Vorgeschichtenlänge gemessen wurden.

125. Der Pufferspeicher muß vor dem Beschreiben mit BUFWRITE durch das Kommando BUFOPEN vorbereitet werden.

Beispiel: BUFWRITE 1,100,4.02

130. Im SELECT-Befehl wurden mehr als fünf Kanäle angegeben.

Beispiel: SELECT +1,1;2,2;3,3;4,4;5,5;6,6

131. Im SELECT-Befehl wurden die Signalverläufe zweier Eingangskanäle demselben Pufferspeicher zugewiesen. Für jeden zu messenden Kanal muß ein eigener Pufferspeicher reserviert werden.

Beispiel: SELECT +1,1;2,1

135. Die Spannung der Akkumulatoren im CE-150 reicht nicht mehr für die Versorgung des MC-12 aus. Netzadapter an das CE-150 anschließen.

ANHANG B

LISTE DER FUNKTIONEN, KONTROLLVARIABLEN UND INSTRUKTIONEN

Funktionen

Funktion	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
CHA	. -	Aktueller Meßwert am angegebenen Eingangskanal	. 44

Kontrollvariablen

Kontroll-variable	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
BUFFER	BUFF.	Pufferwert an der aktuellen POSITION im angegebenen Puffer (in Verbindung mit LOADBUFFER)	69
BUFLEN	BUFL.	Pufferlänge in Meßwerten (wird curch BUFINIT festgelegt)	57
BUFNUM	BUFN.	Pufferanzahl (wird durch BUFINIT festgelegt)	57
POSITION	POS.	Position innerhalb des Puffers (in Verbindung mit LOADBUFFER)	69
PREHIST	PRE.	Anzahl der Vorgeschichtenblöcke (wird durch SETPREHIST festgelegt)	58
RANGE	RANG.	Bereichsgrenze am angegebenen Eingangskanal (wird durch SETRANGE festgelegt)	42
SCANTIME	SC.	Abtastzeit (wird durch SETSCANTIME eingestellt)	60
TRIGGER	TRI.	Triggerpegel in Volt (wird durch SETTRIGGER festgelegt)	59

Befehle

Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
AUTORANGE OFF	. AU.OF.	. Schaltet die automatische Meßbereichs-wahl ein.	. 43
AUTORANGE ON	. AU.O.	. Schaltet die automatische Meßbereichs-wahl aus.	. 43
BUFINIT	. BUFI.	. Legt die Anzahl der Pufferspeicher fest.	. 55
BUFOPEN	. BUFO.	. Löscht den spezifizierten Puffer-speicher für Schreiboperationen.	. 67
BUFREAD	. BUFR.	. Zuweisung eines Pufferwertes an eire Variable	. 66
BUFWRITE	. BUFW.	. Schreibt einen Wert an der festgelegten Position in den spezifizierten Puffer-speicher.	. 68
INCHA	. INC.	. Zuweisung des aktuellen Meßwertes an eine Variable	. 44
INFUNCTION	. INF.	. Zuweisung des aktuellen, transformierten Meßwertes an eine Variable. Die Trans-formationssfunktion wird durch den Befehl SETFUNCTION festgelegt.	. 46
INIT B	. INI.B	. Initialisiert das Meßsystem für die bipolare Betriebsart.	. 39
INIT U	. INI.U	. Initialisiert das Meßsystem für die unipolare Betriebsart.	. 39

Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
INIT	. INI.	. Initialisiert das Meßsystem ohne änderung der Betriebsart.	. 39
INSCAN	. INS.	. Startet eine indirekte Messung.	. 62
LOADBUFFER	. LOA.	. Beschreibt den gesamten angegebenen Puffer mit der angegebenen Funktion.	. 69
MCOFF	. MCOF.	. Schaltet den Analogteil des MC-12 aus.	. 40
MCON	. MCO.	. Schaltet den Analogteil des MC-12 ein.	. 40
MULTIMETER	. MU.	. Startet das Dialogprogramm MULTIMETER.	21
OUTCHA	. OU.	. Legt an den angegebenen Ausgangskanal die angegebene Spannung.	. 52
OUTSCREEN	. OUTS.	. Gibt in einem Puffer gespeicherte Meßwerte auf einem angeschlossenen Oszilloskop aus.	. 74
PLOT	. PL.	. Gibt in einem oder mehreren Puffern gespeicherte Meßwerte auf dem Kleinplotter CE-150 aus.	. 77
RELAY OFF	. REL.OF.	. Schaltet den angegebenen Remoteschalter am CE-150 aus.	. 52

Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
RELAY ON	. REL.O.	. Schaltet den angegebenen Remoteschalter am CE-150 ein.	. 52
SCREEN	. SCR.	. Ruft das Bildschirmmenü des CMOS auf (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	. 75
SCREEN OFF	. SCR.OF.	. Schaltet die Bildschirmdarstellung aus (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	. 74
SCREEN ON	. SCR.O.	. Schaltet die Bildschirmdarstellung ein (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	. 74
SELECT	. SE.	. Selektiert Eingangskanäle für indirekte Messungen und ordnet ihnen Pufferspeicher zu.	. 61
SETFUNCTION	. SETF.	. Definiert eine Funktion, über die im Befehl INFUNCTION der aktuelle Meßwert transformiert wird.	. 45
SETPREHIST	. SETP.	. Legt die Anzahl der zu erfassenden Vorgeschichtenblöcke fest.	. 58
SETRANGE	. SET.	. Legt die Meßbereichsgrenze am angegebenen Eingangskanal fest.	. 42
SETSCANTIME	. SETS.	. Gibt die Abtastzeit für indirekte Messungen vor.	. 59

Befehl	Abkürzung	Bemerkurgen	Seite
SETTRIGGER	. SETT.	. Legt den Triggerpegel für indirekte Messungen fest.	. 59
SWITCH OFF	. SW.OF.	. Schaltet den angegebenen Analogschalter aus.	. 51
SWITCH ON	. SW.O.	. Schaltet den angegebenen Analogschalter ein.	. 51
TRANSREC	. TRA.	. Lädt das BASIC-Programm TRANSIENTEN-RECORDER in den Programmspeicher des PC-1500.	25

ABGLEICH DES MC-12

Das MC-12 wird auf die bipolare Betriebsart abgeglichen ausgeliefert. Wenn Sie in der unipolaren Betriebsart arbeiten wollen, muß das MC-12 mittels eines Justagepotentiometers auf diese Betriebsart eingestellt werden.

Für die Justage benötigen Sie eine einstellbare Spannungsquelle und ein Digitalvoltmeter mit 3½, besser aber 4½ Stellen.

Unipolar - Justage

- Geben Sie den Befehl INITU ENTER ein.
- MULTI. ENTER im RUN-Modus eingeben - Multimeter ist in Betrieb.
- An Kanal 1 eine Spannung von +4.942 V anlegen.

A/D

uni. bi.

D/A

Bild C-1: Justagepotentiometer am MC-12

- Wenn OVERFLOW angezeigt wird: Verstellen des Potentiometers mit einem Schraubendreher nach links (entgegen Uhrzeiger) bis flackernde Anzeige

  OVERFLOW <-> 4.92V

- Wenn Spannungswert angezeigt wird: Drehen des Potentiometers nach rechts bis flackernde Anzeige

  OVERFLOW <-> 4.92V

Wenn Sie das System von unipolar wieder auf bipolar einstellen wollen, muß dasselbe Potentiometer erneut abgeglichen werden.

Bipolar - Justage

- Geben Sie den Befehl INITB ENTER ein.
- MULTI. ENTER im RUN-Modus eingeben - Multimeter ist in Betrieb.
- An Kanal 1 eine Spannung von +4.922 V anlegen.
- Wenn OVERFLOW angezeigt wird: Verstellen des Potentiometers (siehe Bild C-1) mit einem Schraubendreher nach links (entgegen Uhrzeiger) bis flackernde Anzeige

  OVERFLOW <-> 4.88V

- Wenn Spannungswert angezeigt wird: Drehen des Potentiometers nach rechts bis flackernde Anzeige

  OVERFLOW <-> 4.88V